



**T.C.**  
**TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**  
**MATEMATİK EĞİTİMİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**STEM EĞİTİMİ ALMIŞ ORTAOKUL MATEMATİK**  
**ÖĞRETMENLERİNİN STEM ODAKLI ETKİNLİKLERİN**  
**KULLANIŞLILIĞINA İLİŞKİN GÖRÜŞLERİNİN**  
**DEĞERLENDİRİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**EMİN ÜNAL**

**TOKAT**

**Eylül, 2019**



**T.C.**  
**TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**  
**MATEMATİK EĞİTİMİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**STEM EĞİTİMİ ALMIŞ ORTAOKUL MATEMATİK**  
**ÖĞRETMENLERİNİN STEM ODAKLI ETKİNLİKLERİN**  
**KULLANIŞLILIĞINA İLİŞKİN GÖRÜŞLERİNİN**  
**DEĞERLENDİRİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Emin ÜNAL**

**Danışman: Doç. Dr. Eyüp SEVİMLİ**

**TOKAT**

**Eylül, 2019**

## ETİK SÖZLEŞMESİ

Bu belge ile bu tezdeki bütün bilgi toplama ve raporlaştırma sürecinin Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğine, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzuna, genel akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak gerçekleştirildiğini; bu tez çalışmasını “intihali engelleme” programı ile taradığımı, bana ait olmayan tüm bilgi, düşünce ve bulgulara atıf yaptığımı ve kaynağını gösterdiğimi beyan eder, sorumluluğun tarafıma ait olduğunu kabul ederim.

23/09/2019  
EMİN ÜNAL



## JÜRİ İMZA SAYFASI

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

Emin ÜNAL' ın "STEM Eğitimi Almış Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin STEM Odaklı Etkinliklerinin Kullanışlılığına İlişkin Görüşlerinin Değerlendirilmesi" adlı çalışması 20/08/2019 tarihinde jürimiz tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Programında yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Adı Soyadı

İmza

Başkan: Doç. Dr. Tuğba HORZUM

Üye (Tez Danışmanı): Doç. Dr. Eyüp SEVİMLİ

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Esra YILDIZ

İmza  
.....  
.....  
.....

Onay

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylım.

20/08/2019  
.....  
Doç. Dr. Kerem YILGİZ  
Enstitü Müdürü

## TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın tüm aşamalarında önerilerini esirgemeyen ve bana yol gösteren saygıdeğer tez danışmanım Doç. Dr Eyüp SEVİMLİ hocama, tez jüriliğini kabul ederek görüş ve önerileri ile çalışmamın gelişimine katkı sağlayan sayın Doç. Dr. Tuğba HORZUM' a ve Dr. Öğr. Üyesi Esra YILDIZ' a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmanın veri toplama kısmına gönüllü olarak katılan İlköğretim Matematik öğretmenlerine ve yazım aşamasında gerekli düzenlemeleri yapan Türkçe öğretmeni arkadaşşıma,

Ve tabi ki desteklerini hiç bir zaman esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürler.

EMİN ÜNAL

2019

## ÖZET

# STEM EĞİTİMİ ALMIŞ ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN STEM ODAKLI ETKİNLİKLERİN KULLANIŞLILIĞINA İLİŞKİN GÖRÜŞLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Ünal, Emin

Yüksek Lisans Tezi Matematik Eğitimi Bilim Dalı

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Eyüp Sevimli

Eylül 2019, xiii + 126 sayfa

Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik alanlarında disiplinler arası yaklaşımı ön plana çıkarıp çok yönlü düşünme ve öğrenmeyi amaçlayan STEM eğitimi, son yıllarda uluslararası alan yazında olduğu gibi ülkemizde de araştırmacıların sıkça üzerinde durdukları bir konu başlığı olmuştur. Milli Eğitim Bakanlığı'nın da STEM'in kullanılmasına ve eğitim sistemimizle bütünleşmesine yönelik hizmet içi eğitim ve müfredat güncelleme çalışmaları bulunmaktadır. İlgili alan yazında yapılan çalışmalara bakıldığında, STEM eğitiminin uygulamadaki paydaşlarından biri olan matematik öğretmenlerine yönelik, sürecin sınıf içi pratiğindeki kullanışlılığını öğretmen görüş ve değerlendirmeleri çerçevesinde odağına alan bir çalışmayla karşılaşılmamıştır. Bu çalışmada, STEM eğitimi almış ortaokul matematik öğretmenlerinin STEM eğitimine ilişkin tutumları ve STEM odaklı etkinliklerin matematik dersi konularının öğretimi ve matematiksel becerilerin gelişimi bağlamındaki kullanışlılığına ilişkin görüşleri değerlendirilmiştir. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden örnek olay (durum çalışması) deseni kullanılmıştır. Bu bağlamda 2018-2019 eğitim öğretim yılı içerisinde hali hazırda görev yapmakta olan ve STEM eğitimi almış 36 ortaokul matematik öğretmeni, araştırmanın katılımcılarını oluşturmaktadır. STEM odaklı çalışmalarda kullanılan prototip etkinlikleri içeren ve bu etkinliklerin matematik öğretimindeki kullanışlılığına yönelik önermelerden oluşan STEM-Kullanışlılık Formu, farklı STEM eğitimi düzeyine (Temel ve İleri Seviye) sahip katılımcılara uygulanmıştır. Anket formundan elde edilen veriler betimsel istatistik yöntemiyle analiz edilmiş, ilgili formu yanıtlayan katılımcılardan 10'u ile birebir görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmelere seçim sürecinde katılımcılar, Temel Seviye STEM eğitimi (beş katılımcı) ve İleri Seviye STEM eğitimi (beş katılımcı) almış olmak üzere iki grup oluşturacak şekilde

belirlenmiştir. Görüşmeler sürecinde uygulanan yarı-yapılandırılmış görüşme formu, alan uzmanlarının görüşleri alınarak geliştirilmiş, elde edilen veriler transkript edildikten sonra içerik analizi ile temalar altında değerlendirilmiştir.

Çalışma bulguları, katılımcıların aldıkları STEM eğitiminin farkındalık yaratma açısından etkili olduğunu, ancak matematik alanı özelinde etkinliklerin kullanılabilirliğe ilişkin fikir ayrılıklarının bulunduğunu göstermiştir. STEM-Kullanılabilirlik Formu bulgularına göre katılımcıların yaklaşık üçte biri dinamik etkinliklerin matematik kazanımları ile uyumlu olmadığı görüşüne sahipken, katılımcıların büyük çoğunluğu etkinliklerin kullanılabilirliği için programdaki zaman sınırlılığına (%69) ve materyal eksikliğine (%67) dikkat çekmiştir. Robotik setler ile yürütülen kodlama içerikli etkinlikler katılımcılar tarafından daha ilgi çekici bulunmuş, ancak, katılımcılar bu türdeki etkinliklerin de kullanılabilirlik açısından zaman (%58) ve materyal bilgisi (%64) kısıtlarına sahip olduğunu sıklıkla ifade etmişlerdir. Özellikle etkinliklerin ortaokul matematik konuları ile ilişkilendirmesine yönelik sorularda katılımcıların birkaç konu başlığı ile sınırlı kaldığı (oran-orantı, dönüşüm geometrisi, veri analizi gibi), var olan etkinlikleri matematik alanı ile daha uyumlu hale nasıl getirilebileceği konusundaki soruların yeterince cevaplanmadığı gözlemlenmiştir. Veri formunu destekleyen bulgularla, yarı-yapılandırılmış görüşmelerde de karşılaşılan, İleri seviyede STEM eğitimi almış öğretmenlerin bazı programlama dillerine atıf yaparak (Mblock, Scratch vb.) matematik becerilerini kodlama ile daha fazla geliştirebileceklerini ifade etmişlerdir. Çalışma sonuçları, alınan STEM eğitimlerinin öğretmen farkındalığını artırma sürecine önemli katkılar sunduğunu gösterirken, matematik alanı özelinde, STEM etkinliklerinin kullanılabilirliğine yönelik öğretmen görüşlerinin yeterli olmadığı belirlenmiştir. Bu noktada disiplinler arası bir yaklaşımı benimseyen STEM eğitimi konusunda eğitimler verilirken her bir disiplin için yeterince açık becerileri ifade eden etkinliklerin süreçte sunulmasının önemli olduğu ve sadece robotik setleri ile değil ortamda var olan materyaller ile de tasarım, teknoloji, fen ve matematiği buluşturacak örnek etkinliklerin sisteme kazandırılması önerilerinde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler :** STEM Eğitimi, Matematik Öğretmenleri, Görüşler

## ABSTRACT

### EVALUATION OF THE VIEWS OF SECONDARY SCHOOL MATHEMATICS TEACHERS WHO HAVE STEM EDUCATION ABOUT THE AVAILABILITY OF STEM-ORIENTED ACTIVITIES

Ünal, Emin

Master's Thesis, Department of Mathematics Education

Advisor: Doç. Dr. Eyüp Sevimli

September 2019, xiii+ 126 page

STEM education, which aims to provide multi-disciplinary thinking and learning in the fields of Science, Technology, Mathematics and Engineering, has become a topic that researchers frequently focus on in our country as in the international literature in recent years. It is known that the Ministry of National Education has also some studies about using STEM and integrating it into our education system. Looking at the studies in this area, a study focusing on the views and the evaluations of mathematics teachers who are the practitioners of mathematics which is one of the foundations of STEM education in schools, was not encountered. In this study, it is aimed to evaluate the attitudes of STEM educated secondary school mathematics teachers about STEM education and the usefulness of STEM oriented activities in mathematics courses and acquisitions. In this study, the case study, one of the qualitative research methods, was used. 36 middle school mathematics teachers who have STEM education and are currently working in the 2018/2019 academic year are the participants of the research. The STEM-Usability Form in the middle school mathematics (STEM-Usability Form), which includes the prototype activities used in STEM-focused studies and includes suggestions about the usefulness of these activities in mathematics teaching, was applied to the participants. The data obtained from this section was analyzed with the descriptive statistics method. Semi structured interviews were conducted with 10 of the participants who answered the STEM-usability form. During the selection process for the semi structured interviews, the participants were divided into two groups: Basic Level STEM training (five) and Advanced Level STEM training (five). The semi-structured interview form, which was applied during the interviews, was developed by



taking the opinions of the field experts, and the data obtained were evaluated through themes and content analysis after transcription.

The findings of the study showed that the STEM training of the participants was effective in raising awareness, but there were disagreements in the usefulness of the activities in the field of mathematics. According to STEM-Usability Form findings, approximately one third of the participants thought that dynamic activities were not compatible with mathematics gains, while the majority of the participants pointed out the time limit (69%) and lack of materials (67%) in the program for the usability of the activities. The activities carried out with robotic sets were found more interesting by the participants, but the participants frequently referred to the limitations of time (58%) and material knowledge (64%) in terms of usability. Particularly in the questions related to the activities related to the secondary school mathematics subjects, it was observed that the participants were limited to a few topics (Ratio-Proportion, transformation geometry, data analysis), and the questions about how to make the existing activities more compatible with the mathematics field were not adequately answered. While the findings supporting the data form were obtained in semi-structured interviews, it was observed that teachers who had advanced STEM education provided more reflecting mathematical skills with some programming languages (such as Mblock, Scratch). While the results of the study showed that the STEM trainings contributed significantly to the process of raising the awareness of teachers, it was determined that the views of teachers about the usefulness of STEM activities in the field of mathematics were not sufficient. At this point, it was recommended that while providing trainings on STEM education which adopts an interdisciplinary approach, it is important to present the activities expressing enough clear skills for each discipline in the process and to bring the sample activities that will bring together design, technology, science and mathematics not only with robotic sets but also with the materials in the environment.

**Keywords:** STEM Education, Mathematics Teachers, Opinions

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ETİK SÖZLEŞMESİ .....	i
JÜRİ ÜYELERİNİN İMZA SAYFASI .....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET .....	iv
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER .....	viii
TABLolar LİSTESİ.....	xi
ŞEKİL LİSTESİ.....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	xiii
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ.....	1
Problem Durumu .....	3
Araştırmanın Amacı .....	4
Araştırmanın Alt Amaçları.....	5
Araştırmanın Önemi.....	5
Varsayımlar .....	6
Kapsam.....	6
Tanımlar .....	7
BÖLÜM II .....	8
KAVRAMSAL ÇERÇEVE .....	8
STEM Yaklaşımı.....	8
21. Yüzyıl Becerileri ve STEM Eğitimi .....	10
Matematik ve STEM Eğitimi .....	12
STEM Eğitiminin Tarihsel Gelişimi .....	15
STEM Eğitiminin Avantajları .....	17

Dünyada STEM Eğitimi .....	19
Türkiye'de STEM Eğitimi .....	21
Türkiye'nin STEM Eğitimine Olan İhtiyacı .....	23
STEM Yaklaşımı ve Öğretmen Eğitimi .....	27
STEM Eğitiminin Öğretim Programına Entegrasyonu .....	29
Çok Disiplinli Yaklaşım Modeli .....	30
Disiplinler Arası Yaklaşım Modeli .....	31
Disiplinler Üstü Yaklaşım Modeli.....	31
STEM Eğitimi İle İlgili Yapılan Çalışmalar .....	32
BÖLÜM III .....	43
YÖNTEM .....	43
Araştırma Modeli .....	43
Evren ve Örneklem .....	44
Veri Toplama Araçları .....	48
Verilerin Çözümlemesi .....	52
Geçerlik ve Güvenirlik .....	54
BÖLÜM IV .....	56
BULGULAR.....	56
STEM-Kullanışlılık Formuna İlişkin Bulgular .....	56
STEM Etkinliklerinin Kullanışlılığına İlişkin Görüşme Bulguları .....	58
STEM Etkinliklerinin Program İle Uyumluluğu .....	59
Etkinliklerin Desteklediği Matematiksel Beceriler .....	61
Etkinliklerin Pratikteki Kullanışlılığı .....	64
Etkinliklerin Matematiğe Yönelik Tutum geliştirmedeki Rolü.....	68
STEM Etkinliklerinin Öğretmenlere Yönelik Avantajlarına İlişkin Bulgular .....	69
STEM Etkinliklerinin Sınırlılıklarına İlişkin Veriler .....	70
STEM Entegrasyonunun Etkililiğine İlişkin Görüşme Bulguları .....	75

Yapılan STEM Eğitimleri İle İlgili Öğretmenlerin İzlenimlerine İlişkin Veriler ...	75
STEM Etkinliklerinin Kullanılmasına Yönelik Katılımcı Görüşleri.....	77
BÖLÜM V .....	79
TARTIŞMA.....	79
STEM Yaklaşımına Yönelik Algılar ve Kullanışlılığına İlişkin Tartışmalar .....	79
STEM Etkinliklerinin Matematik Dersi Kazanımları İle İlişkilendirilmesine İlişkin Tartışmalar .....	84
Katılımcıların STEM Eğitim Düzeylerine Göre STEM' e Olan Yaklaşımlarına İlişkin Tartışmalar .....	85
BÖLÜM VI.....	89
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	89
KAYNAKÇA.....	92
EKLER.....	102
Ek 1. STEM- Kullanışlılık Formu.....	102
Ek 2. STEM Temel Seviye Kursu.....	119
Ek 3. STEM İleri Seviye Kursu .....	121
Ek 4 . İzin Talebi.....	123
Ek 5. Görüşme Soruları.....	124
Ek 6 . Araştırma Gönüllü Katılım Formu .....	125
Ek 7. Özgeçmiş .....	126

## TABLULAR LİSTESİ

### Sayfa

Tablo 1. PISA Yıllara Göre Matematik Okuryazarlığı Ortalama Puanları.....	25
Tablo 2. TIMSS 8. Sınıf Yıllara Göre Matematik Başarı Ortalamaları.....	26
Tablo 3. TIMSS 8. Sınıf Yıllara Göre Fen Bilimleri Başarı Ortalamaları.....	26
Tablo 4. Matematik Öğretmenlerinin Aldıkları STEM Eğitimi Seviyesine İlişkin Dağılımlar .....	45
Tablo 5. Temel Seviye ve İleri Seviye STEM Eğitiminin Amaçları .....	46
Tablo 6. Temel Seviye ve İleri Seviye STEM Eğitimlerinin İçeriği ve Süresine İlişkin Veriler .....	47
Tablo 7. Dinamik ve Kodlama İçerikli Etkinliklere Ait Verilere İlişkin Frekans Bulguları .....	57
Tablo 8. STEM Etkinlikleri İle İlişkilendirilen Konu ve Kazanımlara İlişkin Verilerin Dağılımı .....	60
Tablo 9. STEM Etkinliklerinin Öğrenciler İçin Avantajlı Yönlerine İlişkin Soruya Verilen Cevaplar .....	61
Tablo 10. STEM Etkinlikleri İle İlişkilendirilen Becerilere İlişkin Verilerin Dağılımı .	63
Tablo 11. STEM Etkinliklerinin Öğretmenler İçin Avantajlı Yönlerine İlişkin Soruya Verilen Yanıtlar .....	69
Tablo 12. STEM Etkinliklerinin Kullanılmama Nedenlerine İlişkin Verilen Yanıtlar.	70
Tablo 13. STEM Etkinliklerinin Öğretmenler İçin Dezavantajlı Yönlerine İlişkin Verilen Yanıtlar .....	74
Tablo 14. STEM Eğitiminin Yeterliliğine İlişkin Verilen Yanıtlar .....	75



## ŞEKİL LİSTESİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 1. Scrath Uygulamasına Ait Ara Yüz .....	49
Şekil 2. Edu Tech Parçaları.....	49
Şekil 3. 'Güvenliğimiz Sizin Elinizde' Etkinliği Giriş Bölümü .....	50
Şekil 4. 'Güvenliğimiz Sizin Elinizde' Etkinliği Parçaların Birleştirilmesi Görseli .....	50
Şekil 5. "Etkinlik matematik kazanımlarına uygundur. " Maddesine Ait Verilerin Dağılımına İlişkin Karşılaştırma.....	61
Şekil 6. "Etkinliğin,öğrencilerin matematiksel gelişimini destekleyeceğini düşünüyorum "Maddesine Ait Verilerin Dağılımına İlişkin Karşılaştırma .....	63
Şekil 7."Etkinliği matematik derslerinde uygulamayı düşünür müsünüz" Maddesine Ait Verilerin Dağılımına İlişkin Karşılaştırma .....	66
Şekil 8. "Etkinlik öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını olumlu etkiler" Maddesine Ait Verilerin Dağılımına İlişkin Karşılaştırma.....	69
Şekil 9. "Etkinliği uygulama sürecinde zaman problemi yaşayabilirim" Maddesine Ait Verilerin Dağılımına İlişkin Karşılaştırma .....	72
Şekil 10. "Etkinliği uygulama esnasında materyal eksikliği çekebilirim" Maddesine Ait Verilerin Dağılımına İlişkin Karşılaştırma .....	73

## SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar	Açıklamalar
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AB	Avrupa Birliği
EBA	Eğitim Bilişim Ağı
FeTeMM	Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NCREL	The North Central Regional Educational Laboratory
NCTM	National Council of Teachers of Mathematics
NRC	National Research Council (Ulusal Araştırma Konseyi)
OECD	Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü
PISA	Programme for International Student Assessment
STEM	Science, Technology, Engineering and Mathematics
TIMMS	Trends in International Mathematics and Science Study
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel Ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜSİAD	Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği

## BÖLÜM I

### GİRİŞ

Teknoloji insanların yaşamındaki ihtiyaçlarına göre doğadaki her şeyi kullanarak yeni ürünler tasarlaması, problem çözme, yenilikçi düşünme, ürün tasarlama ve icat yapma gibi süreçleri içermektedir (Dugger, 2010). Dünyada değişen eğitim sistemleri de bu problemleri çözme yönünde gelişim göstermiş ve bu eğitim sistemleri beraberinde birçok alanda yeni teknolojik keşifler ve buluşların ortaya çıkmasına yardımcı olmuştur. Teknoloji alanında yaşanan bu büyük gelişmeler hayatımıza doğrudan girerek günlük yaşantımızın bir parçası haline gelmiştir. Günümüzde eğitim gören yeni nesil ise bu teknoloji ile büyümekte ve bu yeni duruma ayak uydurmaya çalışmaktadır. Bu yeni nesli yetiştirirken kullanılan geleneksel eğitim yöntemleri de içinde bulunduğumuz zamana göre kendini geliştirmeli, yenilemeli ve tıpkı yeni nesil gibi çağa ayak uydurmalıdır. 21. yüzyıl toplumları bireysellikten daha çok dünya vatandaşı olma yönünde ilerlemektedirler. Bilimselliğe duyulan ihtiyacın giderek artmasından dolayı toplumların hedeflerinden biri de bireyleri çağın gerektirdiği şekilde donanımlı ve nitelikli yetiştirmek olmuştur (Karakaya ve Avgın, 2016). Gelişmiş ülkelerin ekonomik düzeyleri, bireylerin yeterli düzeyde teknoloji bilgisiyle, edindikleri bu bilgileri yenilikçi bir şekilde kullanabilmesiyle ve tüm alanlardaki iş gücünün niteliği ile doğru orantılı olarak gelişmektedir. Durmaksızın değişen ve gelişen teknoloji ile birlikte yaşam şartları ve durumları değişmekte, günümüzde ihtiyaç duyulan meslekler yok olabilirken yeni mesleklere de ihtiyaç duyulabilmektedir. Eğitim sistemindeki ana amaç, günümüz şartlarının ihtiyaçlarına göre çocuk, genç ve yetişkin bireylerin donanımlı olarak yetişmesini sağlamak olmalıdır (Mili Eğitim Bakanlığı, 2013).

Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin son derece hızlı değiştiği ve ilerlediği günümüzde, bilim ve teknoloji bağlamında güçlü olan ülkelerin kalkınmışlık düzeyleri de benzer şekilde ilerlemektedir. Küresel ölçekte rekabet edebilirlik anlamında tüm ülkeler bu konudaki eksikliklerini giderecek önlemleri almakla yükümlüdürler. Aksi durumda gelişmiş ülkelerin sahip oldukları bilgi, birikim ve teknolojilere bağımlı olan ve bu teknolojileri ithal eden ülkeler, gelişmemiş ekonomiler olarak anımsanacaklardır. Bilimin, teknoloji için gerekli bir enstrüman olduğu düşünüldüğünde, sosyal ve

ekonomik gelişmişliği destekleyecek en önemli değişkenin eğitim olduğu söylenebilir. Eğitim küçük yaşlardan başlayıp yükseköğretime kadar giden ve ürünlerinin daha uzun dönemli alınabildiği bir süreç olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu uzun süreçte ülkeler gelecek on yılların hedef ve stratejilerine uyacak, nitelikli, girişimci, geniş bakış açısına sahip, problemlere karşı çözüm üreten, teknoloji ile iç içe, uygulamaya dönük, yaratıcı ve kaliteli insan gücünü yetiştirmeyi hedef haline getirmelidirler. Bunu başarmak için ise mevcut eğitim sistemleri içindeki plan ve programların ilgili hedefler doğrultusunda yenilenmesi ve farklı modellerin üretilmesi bir gereklilik halini alabilmektedir. Bu ihtiyacı karşılamak üzere ortaya çıkan ve son on yılda büyük ilgi gösterilen eğitim yaklaşımlarından biri STEM eğitimidir. “Science”, “Technology”, “Engineering” ve “Mathematics” kelimelerinin baş harflerinden oluşturulan STEM kavramı bütüncül bir kavram olup, günümüzde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında düşünen, üreten, sorgulayan ve yaratıcı bireylere olan ihtiyaca cevap olarak ortaya çıkmıştır. STEM ile ilgili alanında uzmanlaşmış eğitimciler veya araştırmacılar tarafından görüş birliğine varılıp, ortak bir tanım yapılamamaktadır. Dolayısıyla ilgili alan yazında “STEM” kavramı birden fazla alternatif ifade ile tanımlanmaktadır (Dugger, 2010; Thomas, 2014). Bu tanımlardan bazıları aşağıda sıralanmıştır.

- STEM eğitimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin birbiriyle entegre bir şekilde öğretilmesini içeren ve okul öncesinden yüksek öğrenime kadar tüm süreci kapsayan bir eğitim yaklaşımıdır (Akgündüz ve Ertepinar, 2015).
- Matematik, bilim, teknoloji ve mühendislik kavram ve uygulamalarının harmanlanmasıyla oluşan öğretim programı ve öğrenme aktiviteleridir (NRC, 2013).
- STEM, dallarından herhangi birisinin probleme dayalı mühendislik entegrasyonu ile öğretilmesidir (Roehring, Moore, Wang ve Park, 2011).
- STEM eğitimi, STEM alanlarının birden fazlasının kesişmesiyle oluşan bilgi, beceri ve inançları içerir (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014).
- Fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin okullarda yeni bir disiplinler arası özne olarak tanımlanması olarak tanımlanabilir (Sanders, 2012).

STEM eğitiminin amacı öğrenmeye yöneltecek problemlerle karşılaştırıp ana okuldan üniversiteye kadar 21. yüzyıl becerilerine sahip bireyler yetiştirmektir. Teknoloji çağı bireylerin üretken, yenilikçi olmalarını beklemesinden dolayı STEM eğitimi ile fen, matematik, mühendislik ve teknolojinin bir araya getirilerek disiplinler

arası entegrasyonun sağlanması hedeflenmektedir. STEM eğitimi hem öğretmenleri hem öğrencileri teknolojiyle bir araya getirip hem de fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki çok yönlü gelişimi sağlamayı hedefler. STEM eğitim yaklaşımı, gelecek nesillerin dijitalleşmesine ve teknoloji temelli düşünmesine yardımcı olarak onların STEM alanlarında başarılı olmasını sağlayacak bir eğitim yaklaşımıdır (Stohlmann, Moore ve Roehring, 2012).

### **Problem Durumu**

Günlük hayatta karşılaşılabilecek karmaşık problemlerin çözümü aşamasında matematik bilgisi ve eğitimi önemli bir yer tutmaktadır. Matematik öğretiminin temel amaçlarından bir tanesi de öğrencilere problem çözme becerisi kazandırmaktır (MEB, 2017). Ancak matematik günümüzde karşılaşılabileceğimiz karmaşık problemleri çözmek için tek başına yeterli gelmeyebilir. Bu tür problemlerin çözümü için artık tek yönlü değil çok yönlü, bütünlük ve disiplinler arası bir düşünme yöntemi gerekebilmektedir. Ortaokul matematik müfredatımızın hedefleri göz önüne alındığında, sorunları çözebilecek, matematiği mevcut yaşamlarına uygulayabilecek, modelleme yapabilecek, disiplinler arasında bazı ilişkiler kurabilecek ve lazım olduğu durumlarda matematiksel bilgileri materyaller yardımı ile destekleyebilecek öğrencileri yetiştirmek amaçlanmaktadır (MEB, 2017). Bu gibi hedeflere ulaşmak adına eğitim sistemimize uygun yeni öğretim yaklaşımlarının gerekli olduğu düşünülebilir. Bu sebeplerden dolayı, son zamanlarda iki önemli yaklaşım öne sürülmüştür. Bunlar ortaöğretim matematik müfredatımızda da yer alan matematiksel modelleme ve Milli Eğitim Bakanlığı tarafından dikkat çekilen ve önerilen STEM eğitim yaklaşımlarıdır (MEB, 2016). 21. yüzyılın içerisinde ekonomik yarışın küreselleşmesiyle birlikte STEM eğitimi daha önemli hale gelmiş olup fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinleri arasındaki alışlagelmiş engelleri ortadan kaldıran, karışık yapıdaki problemlere çözüm tasarlama sürecine ve güncel teknolojinin de yardımı ile inovasyon becerisine önem veren entegre bir çaba olarak gelişmektedir (Kennedy ve Odell, 2014). STEM eğitimini diğerlerinden ayıran kısım bütünlükçü bir yapıda olmasıdır. STEM eğitiminin bütünlükçü olması demek, fen ve matematik içeriklerinin, mühendislik ve teknoloji ile harmanlanması anlamına gelmektedir (Akgündüz ve ark., 2015). Yüksek kaliteli nesil yetiştirmek STEM eğitiminin temel amaçlarından biridir (Çorlu ve Çorlu 2012).



Son on yıl içerisinde ilgili alan yazında önemine sıklıkla atıf yapılan ve yeni bir eğitim yaklaşımı olan STEM eğitimi içerisinde etkili ve yararlı öğrenme-öğretme süreçlerine ilişkin birçok fırsatı sunmakla birlikte, belirli alanlar ile sınırlı olma ve bu alanların hepsine bir etkinlik içerisinde bütünleşik olarak yer verebilme zorluğu açısından da çeşitli sorunları içermektedir. Bu noktadan hareketle, STEM eğitimi sürecinin paydaşlarından biri olan matematik öğretmenleri bu yaklaşımda yer alan disiplinlerden biri olan matematiğin öğrenim ve öğretimine katkısını yeteri kadar açık ifade edemeyebilmektedir.

İlgili literatürde, STEM etkinliklerinin uygulayıcıları konumunda olan öğretmenlerin bu sürecin kullanılabilirliğine ilişkin farkındalıklarının yeterli olmaması önemli bir sorunsal olarak ifade edilmektedir (Sanders, 2012). Bu çalışma ile matematik öğretmenlerinin aldıkları STEM eğitimi doğrultusunda STEM odaklı etkinlikleri derslerinde kullanıp kullanmadıkları ve STEM odaklı etkinliklerin matematik dersindeki kullanılabilirliğine ilişkin görüşlerinin yeterli ve olumlu olup olmadığı problem durumu değerlendirilecektir.

### **Araştırmanın Amacı**

STEM, Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematiği içerisinde barındıran disiplinler arası ve bütünleşik bir yaklaşım olduğundan bu hedef doğrultusunda öğrencileri yetiştirebilecek bir model olarak görebiliriz. Ortaöğretim matematik öğretim programının amaçlarına baktığımızda matematiği günlük hayat problemlerine uygulayabilen, disiplinler arası ilişkiler kurabilen, problem çözebilen, modelleme yapabilen ve öğrendiği matematiksel bilgiyi materyallerle destekleyebilen öğrenciler yetiştirilmesi amaçlanmaktadır (MEB, 2017). Tüm gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi Türkiye de çağdaş değerlere uygun sanayi oluşturmak ve sürekli gelişen teknolojiye ayak uydurabilmek için inovasyon becerisi yüksek bireylerin yetiştirilmesine ihtiyaç duymaktadır (TÜBİTAK, 2004). Bu hedefin gerçekleşmesi sadece bu yönde yetiştirilmiş öğrencilerle mümkün olamayabilmektedir. En az öğrenciler kadar önem gerektiren bir durum da öğrencilere STEM içerikli eğitimler verebilecek donanıma sahip öğretmenlerin varlığıdır. 21. yüzyıl ile birlikte gelen karmaşık problemleri çözebilen öğrenciler yetiştirmek amaçlandığında, disiplinler arası bağlantı kurabilen, çok yönlü düşünebilen ve bu konuda yeterince bilgili öğretmenlere ihtiyaç duyulabilecektir. Yapılan araştırmalara baktığımızda öğretmenlerin kendi alanları ile

diğer alanlar arasındaki disiplinler arası ilişkiyi kurmakta zorlandığını ve bunun nasıl kullanılacağını tam olarak kavrayamadıkları bilinmektedir (Aydın ve Delice, 2007; Çorlu ve Çorlu, 2012). Bu gibi sorunların giderilebilmesi ve STEM alanında bilgili donanımlı öğrencilerin yetiştirilebilmesi için yeterli miktarda ve nitelikte STEM eğitimi almış öğretmenlere ihtiyaç duyulacağı sonucu ortaya çıkmaktadır.

Nitekim Millî Eğitim Bakanlığı'nın yayımlamış olduğu Türkiye STEM Eğitimi Raporu'nda da eğitimin en önemli parçalarından biri olan öğretmenin STEM konusundaki eğitimine vurgu yapılmıştır. Bu çalışma da STEM eğitimi almış matematik öğretmenlerine yöneliktir. Çalışmada matematik öğretmenlerinin STEM eğitime ve STEM odaklı etkinliklerin matematik kazanımlarındaki kullanılışlığına ilişkin görüşlerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

### **Araştırmanın Alt Amaçları**

Bu çalışma STEM eğitimi almış ortaokul matematik öğretmenlerinin STEM etkinliklerinin kullanılışlığına ve uygulanabilirliğine ilişkin görüşlerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda da aşağıdaki sorulara cevaplar aranmıştır.

- Ortaokul matematik öğretmenleri STEM eğitimi kapsamında hangi içerik ve düzeylerde eğitim almaktadır?
- STEM etkinliklerinin kullanılışlığına ilişkin ortaokul matematik öğretmenlerinin görüşleri nelerdir?
- Ortaokul matematik öğretmenlerine göre STEM odaklı etkinliklerin öğretim sürecindeki avantaj ve sınırlılıkları nelerdir?
- STEM yaklaşımının ülkemiz ortaokul matematik öğretim programı ile uyumlu çalışabilmesi için ortaokul matematik öğretmenlerinin önerileri nelerdir?

### **Araştırmanın Önemi**

Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü tarafından yayımlanan raporu incelediğimizde ülkemizin STEM eğitim yaklaşımına ihtiyacının vurgulandığını ve tüm paydaşlara bu konu üzerinde çalışma yapmalarının önerildiği görülmektedir (MEB, 2016). Bu araştırma da bu konudaki ihtiyacı karşılayacak paydaşlardan biri ve 21. yüzyıl becerilerine sahip öğrencileri yetiştirecek olan ortaokul matematik öğretmenlerinin STEM eğitime ve uygulanabilirliğine ilişkin görüşlerini değerlendirmektedir.

Uluslararası alanda yapılan PISA ve TIMSS gibi sınavlar günümüz öğrencilerinden 21. yüzyıl becerilerini ve okullarda öğrendikleri bilgileri günlük hayatta uygulayabilme yeteneklerini ölçmektedirler. Ancak son yıllardaki PISA ve TIMSS sınavlarının sonuçlarına baktığımızda öğrencilerimizin bu becerileri kazanmada beklenen düzeyde olmadıklarını ve ortalama puanların altında kaldıkları tespit edilmiştir. Türkiye 2012 PISA sınavı sonucunda, matematik testinde 448 puan ile ortalaması 487 olan 65 ülke arasından 44. sırada yer almıştır (PISA, 2012). Bu sonuçlara baktığımızda öğrencilerin akademik başarılarının yanı sıra edindikleri bilgileri günlük hayatta karşılaştıkları problemlere uygulama noktasında eksiklikler yaşadıkları görülmektedir. Türkiye gibi gelişmekte olan ve sanayisini günden güne büyümeye çalışan ülkelerin yetişmiş, inovasyon kabiliyeti yüksek bireylere ihtiyacı aşikârdır (TÜBİTAK, 2004). Nitekim bu aşamada eğitim sitemimizin bu eksiklikleri giderebilecek yeni bir yaklaşıma ihtiyaç duyduğu görülmektedir.

Araştırma, son yıllarda ilgili literatürde önemi sıklıkla vurgulanan yaklaşımlardan biri olan STEM eğitimi yaklaşımının ülkemiz ölçeğindeki yansımalarını dikkate aldığından ve bu yaklaşımın paydaşlarından biri olan matematik öğretmenlerinin süreçteki görüşlerini içerdiğinden önemlidir.

### **Varsayımlar**

Bu araştırmada elde edilecek bulgularda;

1. Araştırmada kullanılan STEM-Kullanışlılık Formu ve yarı yapılandırılmış görüşme formunun gerekli verileri toplamak için yeterli olduğu varsayılmıştır.
2. Araştırmaya katılan tüm öğretmenlerin kendilerine yöneltilen görüşme sorularını ve STEM-Kullanışlılık formunda yer alan soruları objektif ve samimi bir şekilde yanıtladıkları varsayılmıştır.

### **Kapsam**

Bu araştırmadan elde edilecek bulgular;

1. Araştırma örneklemini, çalışmaya gönüllü olarak katılmayı kabul eden ve çalışma sürecinde veri toplama araçlarının tamamına yanıt veren uygun örnekleme tekniği ile seçimi yapılan katılımcıları kapsamaktadır.

2. Araştırma, 2018–2019 eğitim-öğretim yılı içerisindeki bulgularla sınırlıdır. Veri toplama araçları, STEM-Kullanışlılık Formu ve yarı yapılandırılmış görüşme formunu kapsamaktadır.

### **Tanımlar**

**STEM** : STEM kelimesi; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının İngilizce karşılığı olan (Science, Technology, Engineering, Mathematics) kelimelerinin baş harfleri kullanılarak oluşturulmuş bir kısaltmadır.

**FeTeMM** : FeTeMM ismi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının baş harflerinin bir araya getirilmesi ile oluşturulmuş bir kısaltmadır. STEM kısaltması yerine bazı çalışmalarda FeTeMM kısaltmasının kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışmada ise MEB' in yayınlamış olduğu raporlarda ve bu alanda yapılan çalışmaların büyük çoğunluğunda olduğu gibi STEM kısaltması kullanılmıştır.

**STEM eğitimi** : STEM eğitimi, öğrencilerin ilgilerine ve öğretmenlerin hayat deneyimlerine göre şekillenerek öğretimin merkezinde yer alan disipline ait bilgi ve becerilerin en az bir diğer STEM disiplini ile bir araya getirilerek öğretilmesi olarak tanımlanabilir (Çorlu ve Çallı, 2017).

**Bütünleşik STEM eğitimi** : Bütünleşik STEM eğitimi, STEM alanları arasında ilişki kurarak öğrenmenin öğrenenler için ilişkili, odaklı, anlamlı ve amaca uygun bütüncül bir yaklaşım ile gerçekleştirilmesidir (Smith ve Karr-Kidwell, 2000).

**Matematiksel modelleme** : Matematiksel modelleme, matematik öğretiminde son zamanlarda üst düzey problem çözebilme yeteneklerinin kazandırılması amacıyla üzerinde durulmaya başlanılan eğitim yaklaşımlarından birisidir (Doorman ve Gravemeijer, 2009; MEB, 2013).

**21. yüzyıl becerileri** : 21. yüzyıl becerileri “öğrencilerin hayatta ve işte başarılı olmak için sahip olmaları gereken bilgi, beceri ve uzmanlıklar” olarak tanımlanmış olup 21. yüzyıl öğrenme ve öğretme sürecinde tüm bu beceriler ve bileşenler tamamıyla birbiriyle bağlantılıdır.

## BÖLÜM II

### KAVRAMSAL ÇERÇEVE

#### STEM Yaklaşımı

STEM kelimesi Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) alanlarının baş harflerinin bir araya getirilmesi ile oluşturulmuştur. İçinde yaşamış olduğumuz çağ teknolojinin eğitime entegre edilmesini kaçınılmaz kılmakta ve üretici bireyler yetiştirmeyi gerektirmektedir. Bireylerin yaşadıkları çağa uygun şekilde üretken olabilmeleri için Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik gibi farklı disiplinleri bir araya getirebilmeleri sağlanmalıdır (Akgündüz ve diğerleri, 2015). STEM içerisinde barındırdığı farklı disiplinleri bütünlük bir şekilde ele alan ve öğrenci merkezli olan bir eğitim yaklaşımı olarak düşünülebilir. Öğrencilerin 21.yüzyıl becerilerine uygun ve geleceğe hazır bir şekilde yetiştirebilmesi için çözüm temelli öğrenme etkinliklerine yer verilmesi gerekebilmektedir. STEM eğitimi de öğrencilere disiplinler arası bilgiyi bütünlük bir halde sunarak onların karşılaştıkları problemler karşısında çözüm üretmelerine katkı sağladığı için önemlidir (Aydeniz 2017). STEM kavramı, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının bir arada öğretilmesini hedefleyen bir eğitim süreci olarak düşünülebilir (Watson, 2013). Genellikle eğitim sistemlerinde ayrı ayrı ele alınan ve öğretilen bu disiplinlerin bir araya getirilmesi ile ortaya çıkan STEM yaklaşımının günümüz çağında önemli bir yer tutmasının nedenleri olarak: çağın gerektirdiği şekilde teknoloji ve mühendisliğe önem vermesi, bireylere birkaç disiplini bir araya getirerek farklı bir bakış açısı sağlaması ve öğrenilen bilgilerin elle tutulur bir şekilde somut olarak hayata geçirilmesi söylenebilir (Akgündüz ve diğerleri, 2015).

STEM eğitimi, öğrencilerin ilgilerine ve öğretmenlerin hayat deneyimlerine göre şekillenerek öğretimin merkezinde yer alan disipline ait bilgi ve becerilerin en az bir diğer STEM disiplini ile bir araya getirilerek öğretilmesi olarak tanımlanabilir (Çorlu, 2017). STEM; bu alanlara ilgi duyan öğrencilere, hata yapmayı sorun olmaktan çıkartan, farklı sorumluluklar veren, yaratıcı ve yenilikçi düşündüren, grup çalışması anlayışı kazandıran, onları erken yaşlardan itibaren bilgisayar programlaması gibi teknolojik bilgilerle donatan ve girişimci insanlar olmaları yolunda cesaretlendiren bir anlayıştır (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014). STEM eğitimi, farklı disiplinleri bir araya getirmesi ile bilgiyi günlük hayatta kullanmayı, eleştirel ve üst düzey düşünebilmeyi,



yaşam becerilerini çoğaltmayı sağlayarak kaliteli öğrenme ortamı sunan bir eğitim yaklaşımı olarak düşünülebilir (Yıldırım ve Altun, 2015).

STEM eğitimi, okul öncesi dönemle başlayıp yükseköğretime kadar olan süreci içeren, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bütünleşik bir şekilde öğretilmesini amaçlayan bir eğitim yaklaşımıdır (Gonzalez ve Kuenzi, 2012). 21. yüzyıl becerileri arasında yaratıcı düşünme, eleştirel olma, işbirliği içinde çalışabilme ve problem çözme becerisi yer almaktadır (Akgündüz ve diğerleri, 2015). STEM eğitimi de öğrencilere problem çözme kısmında yaratıcı olabilme becerisini kazandıran bir eğitim yaklaşımıdır (Roberts ve Cantu, 2012). Bu becerileri ortaya çıkarabilmek adına Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanında edinilen teorik bilgileri uygulamaya dönüştürmesi ve ortaya bir ürün konulabilmesi sebebi ile STEM eğitiminin önemi ortaya çıkmaktadır (Çorlu, 2013; Erdoğan ve diğerleri, 2013). STEM eğitimi birden fazla disiplini bir araya getirerek farklı disiplinler arasında çok boyutlu öğrenme ortamının gerçekleşmesini sağlamaktadır (Smith ve Karr-Kidwell, 2000).

STEM eğitiminin istenen düzeyde etkili olabilmesi ve doğru bir şekilde uygulanabilmesi için şu beş özelliği taşıması gerekmektedir. Bunlar şu şekilde sıralanabilir:

- Oluşturulan içeriğin öğrenciyi derse karşı motive edebilecek şekilde gerçek yaşam durumları ile ilişkili olması,
- Aktivitelerde, mühendislik becerilerinin kullanılabilmesi çerçevesinde fen ve matematik içeriklerinin düzenlenmesi,
- Yapılan aktiviteler esnasında öğrencileri merkeze alacak şekilde yöntem ve tekniklerin kullanılması,
- Aktivitelerde teknoloji ile bir bütünleşme sağlanıp, eğitim teknolojisinin kullanılması,
- Aktivite esnasında mühendislik dizayn sürecinin adım adım takip edilmesi (Morrison, 2006).

STEM eğitimi öğrencilerin eğitime bütüncül bir şekilde yaklaşarak bilgi ve beceri kazanmalarının yanı sıra karşılaştıkları problemlere disiplinler arası bir bakış ile yaklaşmalarını sağlar (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014). Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik gibi birbirlerinden bağımsız olarak görülen disiplinler, STEM anlayışının benimsenmesi ile birlikte bu alanlardan iki, üç veya dört tanesini bir araya getirerek,

fen, teknoloji, matematik ve mühendislikten anlayan bireylerin yetişmesini ve bu disiplinleri kullanarak yeni ürünler oluşturulmasını hedeflemektedir (Hacıömeroğlu ve Bulut, 2016). Ayrıca STEM eğitimi öğrenilen teorik bilgilerin uygulamaya dönüştürülmesine ve yeni ürünler ortaya konmasına imkân tanınması açısından problem çözmenin yanında eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerini de artırmaktadır. Bu açıdan baktığımızda STEM eğitiminin yapılandırmacı eğitim ve öğrenci merkezli eğitim ile birbirine paralel amaçlar içinde olduğu görülmektedir. Ayrıca STEM eğitimi araştırma yapma, sorgulama, buluş yapma, deneme yanılma, yaparak ve yaşayarak öğrenme gibi davranışları ve becerileri geliştirdiğinden iş dünyasındaki niteliğin artmasına katkı sağlayabilmektedir. Böylece iş dünyası piyasasında yaşanan AR-GE, inovasyon, nitelikli eleman, üretim ve teknik altyapı gibi alanlarda yaşanan eksiklikler kapatılabilecektir (TUSİAD, 2014).

## **21. Yüzyıl Becerileri ve STEM Eğitimi**

21. yüzyılda yaşanan teknolojik gelişmeler yaşam şartlarını değiştirmekte, bireylerin yeni problemler ile karşılaşmalarına sebep olabilmektedir. Karşılaşılan bu yeni problemler karşısında bireylerin en uygun çözümler üretebilmeleri için bazı becerilere sahip olmaları beklenmektedir. 21. yüzyılda yaşanan teknoloji ve bilim alanındaki değişimlerin öngörülenden daha çok ve hızlı olduğu belirtilmektedir. Yaşanan bu teknolojik değişimler öğrencilerin gündelik hayatın içinde daha karmaşık beceriler geliştirmelerini gerektirmektedir (Trilling ve Fadel, 2009).

21. yüzyılda devletler küresel dünyada ekonomi ve teknoloji alanında rekabet edebilmek adına eğitime daha fazla önem vermeye başlamışlardır. Hızla değişen teknolojik gelişmeler karşısında her ülke kendi öğrencilerinin daha nitelikli ve donanımlı olabilmesi için eğitim sistemleri içerisinde 21. yüzyıl becerilerine uygun hedefler koymaktadırlar (MEB, 2017; Türkiye Mesleki ve Teknik Eğitim Strateji Belgesi ve Eylem Planı (2014-2018), 2014). 21. yüzyılda yaşanan gelişmeler bilime ve bilgiye olan ihtiyacı sürekli artırmış, bireylerde oluşmaya başlayan dünya vatandaşı olma hissiyatı kendini daha belirgin hale getirmeye başlamıştır. Topluları bireysellikten uzaklaştıran bu gelişmeler ışığında ülkeler de bireyleri dünya vatandaşı olma yolunda nitelikli yetiştirip, yaşanan çağa uygun donanımlara sahip olmalarını hedeflemiştir (Kaya, 2015). 21. yüzyılın gerektirdiği becerilere sahip olan öğrenciler

sadece bilgiyi edinmekle kalmayıp bu bilgiyi daha anlamlı hale getirmek için sentez durumuna getirmekte ve öğrenimini planlayabilmektedir (Wagner, 2008).

21. yüzyıl becerileri bazı araştırmacılar tarafından farklı şekilde yorumlanıp açıklansa da tüm bu becerilerin ortak bir özelliği öğrencilerde oluşturabileceği problem çözebilme becerisidir. Her öğrencinin sahip olması gereken bir beceri olan problem çözme becerisi matematik öğretiminin de temel amaçları arasında yer almaktadır (MEB, 2017). Bu becerilerin ne olduğuna ilişkin araştırmalara baktığımızda birçok çalışmada şu beceriler etrafında yoğunlaşıldığı görülmektedir. Bu beceriler: yaratıcı düşünme, işbirlikçi öğrenme, en uygun çözümü üretme ve bu çözümü test etme, bilinmeyenleri tanıma ve kullanma, sayısal düşünerek matematiksel modellemeler yapma, yapılan modeli test etme, desenler ve sistematik yaklaşımlar oluşturma olarak kategorize edilebilir (Doğanay, 2017; Drake, 2012).

STEM eğitimi içerisinde kazandırılan becerilerin başında da teknoloji okuryazarlığı, işbirlikli çalışma, yaratıcı ve eleştirel düşünme gibi 21. yüzyıl becerilerine uygun beceriler yer almaktadır. Son zamanlarda STEM eğitimi ile birlikte daha çok anılmaya başlanan 21. yüzyıl becerileri eğitimin yanı sıra sosyal, bireysel, ekonomik ve kültürel sorunlarla da ilişkilendirilip araştırılmaya başlanmıştır (Breiner ve diğerleri, 2012). STEM eğitimi ile birlikte 21. yüzyıl becerilerine sahip olan öğrenciler yeni fikirlerle ve düşünceler ile ülkelerinin ekonomilerine katkı sağlayarak dünyada yaşanan rekabette gücünü artıracaklardır (Williams, 2011). STEM eğitimi alan öğrenciler bu eğitimler sürecinde öğrendikleri becerileri karşılaştıkları problemlerin çözüm sürecindeki tüm aşamalarda kullanabilir ve STEM yaklaşımına uygun tutum sergileyebilir. Bu şekilde öğrenciler sürekli değişim içinde olan çağın isteklerine uygun davranabilirken yaşantılarında karşılaştıkları problemlere karşı daha özgüvenli ve istekli olabilirler (Sanders, 2012). STEM eğitimi 21. yüzyıl becerilerini geliştiren bir yaklaşım olmasının yanında öğrencileri STEM alanlarına yönelttiğinden öğrencilerde son zamanlarda azalan matematik ve fen derslerine karşı olan ilgilerini artırabilecek bir yaklaşıma sahiptir (Yamak ve diğerleri, 2014). Gardner'ın bu konuda söylediği gibi yeni nesillerin matematik, bilim ve fizik, kimya, biyoloji gibi alanlarda öğrendikleri temel bilgileri teknoloji ve mühendislik alanındaki becerileri ile bütünleştirip hayatlarını kolaylaştırabilecek “makinelere yapamadığı işleri yapan” yenilikler yapmaları gerekmektedir. Ayrıca STEM eğitimi inovasyon yeteneğini artırması, öğrenme

ortamlarında kalıcılığı sağlaması ve karmaşık becerileri geliştirmesi sebebi ile ülkelerin dikkatini üzerine çekmeyi başarmıştır (Bybee, 2010).

### **Matematik ve STEM Eğitimi**

Yaşadığımız çağda gerçekleşen teknolojik ve bilimsel gelişmelerin temelinde birçok bilim dalı yatmakta, matematik ise bu bilim dallarından biri olmasının yanı sıra diğer ilgili dallarla da bir şekilde ilişkisi olan temel bir bilimdir. “Matematik, insan beyninin aktif irade ve derin düşünmeye dayanan sebep ve estetik mükemmelliği yansıtmasının bir ifadesidir. Temel bileşenleri mantık ve sezgi, analiz ve kurgu, genellik ve bireyselliktir” (Courant ve Robbins, 1996). Günümüzde sağlık, teknoloji mühendislik ve ekonomi gibi alanlarda yaşanan hızlı gelişmelerin, matematik alanının gelişmesiyle bağlantılı olduğu düşünülmektedir. Matematik, bireylerin mantıksal düşünebilmelerini sağlayarak neden sonuç ilişkileri kurabilmelerini ve günlük yaşamda karşılarına çıkabilecek problemleri çözebilmelerinde yardımcı olabilmektedir (Yenilmez, 2010). Aynı zamanda matematik alanında elde edilen bilgiler bireylere analiz etme ve sentez yapma olanağı sunabilmektedir. Böylece matematiğe karşı yetenekleri gelişmiş olan bireyler hayatta karşılarına çıkabilecek sıra dışı problemler karşısında daha cesaretli olabilirler. Bu gibi sebeplerden dolayı ülkelerin matematik alanında yetenekli bireyler yetiştirmesi kalkınma ve çağa ayak uydurabilmeleri adına önemli bir etken olacaktır. Fen ve Matematik eğitiminin, bilginin üretilmesinde, kullanılmasında ve teknolojinin gelişmesinde önemli bir yere sahip olduğunun farkında olan ülkeler bu alanlara gerekli önemi vermektedirler (Yamak ve diğerleri, 2014). Ayrıca günümüzde matematik alanında yeterli olan bireyler geleceğe daha umutla bakmakta, bu nedenle de bireylerin matematik alanında yeterli bilgi birikimine sahip olmaları ve matematiği içselleştirmeleri adına desteklemeleri gerekmektedir (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000).

Matematik eğitiminin amacı matematiğin değerini bilmek, matematik yapabilme yeteneklerine güvenmek, matematikte problem çözüme, matematiksel iletişim kurmak, matematiksel akıl yürütmeyi öğrenmektir (NCTM, 1989). Milli Eğitim Bakanlığı'nın güncellenmiş eğitim programı öğrencilere, problem çözüme, matematiksel süreç becerileri, iletişim, akıl yürütme, matematiksel modelleme, ilişkilendirme, duyuşsal beceriler, psikomotor beceriler ve bilgi ve iletişim teknolojileri becerilerini kazandırmayı hedeflemektedir (MEB, 2017). Bu becerilerde, birleştirme yeteneği özel

bir öneme sahiptir. Matematik programında ilişkilendirme becerilerinin geliştirilmesinde dikkat edilecek hususlar aşağıda sıralanmıştır:

- Kavramlar ve işlemler arasındaki ilişki,
- Matematiksel kavram ve kuralları farklı temsil biçimlerinde göstermek,
- Matematiksel kavram ve kuralların farklı temsil biçimlerini ilişkilendirmek ve dönüştürmek,
- Farklı matematiksel kavramları birbirleriyle ilişkilendirmek,
- Matematiği diğer konularla ve günlük hayatta karşılaşılan konularla ilişkilendirme (MEB, 2013).

Bu ilişkilendirme türleri matematik kavramları ile diğer disiplinler ve günlük yaşam arasındaki ilişki olmak üzere üç başlık altında toplanabilir. Matematiğin günlük hayata bağlanması, öğrencilerin matematik bilgilerini günlük hayatta nasıl kullandıklarını görmelerini, matematiği günlük yaşamla bütünleştirmelerini sağlar ve böylece öğrenciler matematiksel kavramları ve işlemleri daha iyi anlayabilirler (Narlı, 2016).

Matematik eğitimine olan ilgi ve bu alanda yapılan çalışmalar son zamanlarda hızlı bir şekilde ilerlemektedir. Matematik alanında dünyanın en büyük kuruluşu olan ve 1920'de kurulan Amerikan Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] ) bu alana olan ilginin artmasında önemli bir etken olmuş ve matematik alanındaki gelişmelerin artmasına katkı sağlamıştır (Van de Walle, Karp ve Bay Williams, 2012). Matematik öğrenme, yalnızca matematik bilgisini öğrenmek değil, aynı zamanda problem çözme, akıl yürütme, iletişim, ilişkilendirme, tahmin gibi bazı becerileri gerektirir (Olkun ve Toluk Uçar, 2006). Matematik eğitiminin amaçlarına bakıldığında bireylerin matematik alanında özgüvenli olmaları, karşılaştıkları problemleri çözme odaklı yaklaşımları, matematiksel akıl yürütme becerilerine ve iletişim becerilerine sahip olmaları olarak sıralanabilir (NCTM, 1989). Problem “kişide çözme arzusunu uyandıran ve çözüm prosedürü hazırda olmayan fakat kişinin bilgi ve deneyimlerini kullanarak çözebileceği durumlar” olarak tanımlanmaktadır (Olkun ve Toluk Uçar, 2006). Bireylerin karşılaştıkları problemleri anlamlandırıp çözüm üretebilmeleri için matematiksel düşünebilme becerilerine sahip olmaları gerekmektedir. Millî Eğitim Bakanlığının matematik eğitimi konusunda hedeflediği kazanımlara bakıldığında ise: akıl yürütme, iletişim kurma, matematiksel

modelleme, duyuşsal ve psikomotor beceriler, matematiksel ilişkilendirme becerisi ve bilgi iletişim teknolojileri gibi becerilere yer verildiği görölmektedir (MEB, 2017). Problem çözüme matematik eğitiminin önemli bir parçasıdır ve matematik eğitimi alan öğrencilere kazandırılması amaçlanan temel beceriler arasındadır. Problem çözüme temel bir 21. yüzyıl becerisidir. Öğrencilerin öğrendikleri bilgi ve becerileri günlük hayata aktarmaları ve karşılaştıkları yeni sorun durumları ile başa çıkmaları için kullanılabilir yöntemlerden biridir (Kaptan ve Korkmaz, 2001). Problem çözüme bilgiyi organize etmeyi ve esnek olmayı ve kaynakları etkin kullanmayı gerektirir. Problem çözüme sürecinde birey sürekli olarak sorgular, topladığı bilgileri karşılaştırır, olasılıkları hesaplar, seçimler yapar, eleştirel düşünme becerilerini kullanır ve problem çözüme becerilerini kullanarak hedefine ulaşmadaki engelleri aşmanın bir yolunu bulur. (Erdem Gürten, 2011; Ülgen, 2001). İçinde bulunduğumuz çağda günlük yaşamın önemli bir kısmında matematiğe ihtiyaç duyulmaktadır. Bu da eğitim sistemlerinde matematik eğitiminin günlük yaşam problemlerine uygun hale getirilmesi ve bu doğrultuda öğretilmesini zorunlu hale getirmektedir. Aksi takdirde günlük yaşamla uyuşmayan bir matematik eğitimi öğrencilerde matematiğe karşı olumsuz bir önyargı ve korku oluşturmakla birlikte bu dersin çok zor olduğunu düşünmelerine neden olarak öğrencilerin başarılı olmalarını engellemektedir (Umay, 1996).

Matematiğin günlük hayata entegre edilerek öğretilmesi düşünüldüğünde akla gelen ilk kavramlardan bir tanesi matematiksel modelleme olacaktır. Modelleme kavramına bakıldığında modellemenin kısaca bir model oluşturma süreci olarak tanımlandığı görölmektedir. Modelleme, bireyin karşılaştığı herhangi bir problem karşısında zihinsel becerilerini kullanarak problemi anlamlandırdıktan sonra problemin çözümü ile ilgili örüntü ve ilişkilendirmelerden yararlanarak yeni bir model ortaya koyma süreci olarak tanımlanabilir (Kertil, 2008). Matematiksel modelleme ise bireyin gerçek yaşam problemlerini anlayabilmek için modelleri kullanması olarak ifade edilebilir (Kertil, Çetinkaya, Erbaş ve Çakıroğlu, 2016). Bir diğer tanımda ise matematiksel modelleme, karşı karşıya kalınan problemler karşısında bireyin problemi matematik dili ile ifade edip daha sonra da test edebilmesi olarak belirtilmiştir (Doruk, 2010; Haines ve Crouch, 2007). Mili Eğitim Bakanlığının yapmış olduğu tanımda matematiksel modelleme, öğrencilerin karşılaştıkları problemler karşısında öncelikle problemi matematiksel terimler ile ifade ederek bu terimler etrafında ortaya çıkan

bilinmeyenleri birbiri ile ilişkilendirip probleme uygun modelin ortaya çıkarılması ve test edilmesi süreci olarak tanımlanmıştır (MEB, 2013).

Matematiğin günlük yaşamda kullanılmasına katkı sağlayan matematiksel modelleme problemlerinin yanı sıra matematiğin diğer disiplinlerle bütünleşik olarak öğretilmesini, öğrencilere matematiğin yanında fen, teknoloji ve mühendisliğin sevilmesini sağlayan bir yaklaşım ortaya çıkmıştır. Bu yaklaşım günümüz nesillerinin matematik eğitimi için oldukça ümit verisi bir yaklaşım olan STEM yaklaşımıdır. Güncel eğitim sistemlerinde öğrencilere öğretilmek istenen alanlar birbirinden bağımsız ve ayrı ayrı dersler olarak verilmektedir. STEM eğitimini bu yaklaşımlardan ayıran en belirgin özellik farklı disiplinleri bir araya getirmesi ve disiplinler arası bir yaklaşımı benimsemesidir (Altun, 2014).

### **STEM Eğitiminin Tarihsel Gelişimi**

21. yüzyıl, teknolojik gelişmelerin en hızlı yaşandığı, ABD ve Çin gibi gelişmiş ülkeler başta olmak üzere gelişmekte olan ülkelerin birbirleri ile teknoloji, ekonomi ve savunma sanayi alanlarında sürekli rekabet içinde olduğu bir dönem olarak görülmektedir. Bu rekabet doğrultusunda ülkeler eskiye kıyasla yeni fikirlere, bilime ve mühendisliğe olan yatırımlarını artırmaya yönelik hareket etmektedirler.

ABD o dönemki adıyla Sovyet Rusya'nın teknoloji alanında hızlı gelişmesine karşın ülke savunmasına büyük önem vermeye başlamış ve 1958 yılında NASA'yı kurmuştur. Aynı yıllarda devletin başındaki isim olan Kennedy, Amerika'nın fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının tümünde diğer ülkelere daha önde olması gerektiğinin altını çizmiştir (Woodruff, 2013). ABD eğitimde önemli reform girişimlerinde bulunmuştur. Öğrencilere sorgulamaya ve araştırmaya dayalı bir öğrenme ortamı sunmak amacıyla 1996 yılında yayınladıkları National Science Education Standards öğretim programı kapsamında eyaletlere farklı öğretim stratejileri ve fen bilimlerinde yer alan kazanımların nasıl öğretileceğine dair yön verici tavsiyelerde bulunulmuştur (National Research Council., 1996, akt. Akgündüz, ve ark., 2015). 1990'lı yıllarda Amerika Ulusal Bilim Topluluğu (UBT) fen, matematik, mühendislik ve teknoloji (Science, Mathematics, Engineering, Technology) disiplinlerinin baş harflerini kullanarak SMET kısaltmasını oluşturmuştur. Daha sonrasında SMET kısaltması başka kelimelerle karıştırılabileceğinden dolayı STEM olarak değiştirilmiştir. 2001 yılında ise ilk olarak Judith A. Ramaley, Science'ın geniş bir kavram olduğunu

ifade ederek STEM terimini tanımlamıştır (NSF, 2001). İlk olarak Amerika'da görülen STEM ile ilgili dönemin Amerika başkanı Barack Obama, liselerdeki STEM eğitiminin kalitesinin Amerika'nın gelecekteki refah ve ilerlemesiyle bağlantılı olduğunu ifade etmiştir (President's Council of Advisors on Science and Technology, 2010). Yaşanan bu gelişmelerin ardından ABD eğitim konusunda farklı girişimler başlatarak STEM' i eğitim politikası haline getirmiş ve bu konuda birçok ülkeye öncü olmuştur (Norris, 2010; Parliamentary Office of Science and Technology, 2013; İstanbul Aydın Üniversitesi, 2015). Almanya, İngiltere, Güney Kore, Finlandiya, Avusturya gibi ülkeler de ABD gibi bilime ve mühendisliğe yatırım yaparak mevcut eğitim sistemlerine STEM'i entegre etmişlerdir. Bu sayede savunma sanayisi ve teknolojiadaki gelişimi yakından takip edip ekonomik kalkınmayı sürdürmeyi amaçlamışlardır.

2003 yılından sonra Hindistan ve Çin gibi ülkelerin STEM yaklaşımını eğitim sistemlerinde kullanarak dünya ekonomisinde iyi yerlere doğru ilerlemelerinin dikkatleri çekmesi ile STEM yaklaşımına olan ilgi artmış ve daha fazla insan bu konuda bilgi edinmeye ve araştırma yapmaya başlamıştır (Sanders, 2009). Son zamanlarda STEM eğitime olan ilginin tüm dünyada artmasıyla bu konuya önem veren ülkelerde STEM eğitimi daha fazla öğrencinin alması amaçlanmış, STEM okulları ve merkezleri kurulmaya başlanılmıştır (Akgündüz ve diğerleri, 2015; Atkinson ve Mayo, 2010; Bybee, 2010). Bu gelişmelerle birlikte STEM eğitimi, yaratıcı olma, problem çözme ve işbirliği içinde çalışma gibi evrensel anlamda geçerli becerilere yoğunlaştığından birçok ülke STEM yaklaşımını eğitim sistemlerine entegre etmeyi bir zorunluluk olarak görmeye başlamışlardır (Özdemir, 2016). ABD ve Avrupa ülkelerinde, verilmekte olan eğitimin içeriği, öğrencileri yaşama hazırlayan, teorik bilgi ve beceriler öğretene, çağın gereksinimlerine uygun iş ortamlarına ve buna yönelik becerilere öncelik veren bir eğitim yaklaşımı olacak şekilde yenilenmiş ve bu yolda programlar ve projeler başlatılmıştır (Akgündüz ve diğerleri, 2015). 2007 yılında Avrupa Birliği (AB), "Fen Eğitimi Şimdi: Avrupa'nın Geleceği için Yenilenen Pedagoji" isimli bir rapor yayımlamıştır (Rocard ve ark., 2007, akt. Akgündüz ve diğerleri, 2015). Bu raporda gençlerin matematik teknoloji, bilim alanlarına olan ilgilerinin azaldığından ve Avrupa'nın fen ve teknoloji eğitimindeki eksikliklerinden bahsedilmiştir (Akgündüz ve diğerleri, 2015).

STEM tarihine Türkiye odağından baktığımızda ise ülkemizde son yıllarda STEM eğitimi alanında yapılan çalışmalar ve uygulamalar artıyor olmasına rağmen



Milli Eğitim Bakanlığının hazırlamış olduğu öğretim programlarında STEM eğitiminin açıkça yer almadığı bilinmektedir (Çorlu, 2014; Çorlu, Capraro, 2014). 2005 yılında Türkiye’de fen dersi öğretim programı yenilenip vizyonu “herkes için fen ve teknoloji, herkes için fen ve teknoloji okuryazarlığıdır”, şeklinde güncellenip fen bilgisi olan dersin adı da “Fen ve Teknoloji” olarak değiştirilmiştir (MEB, 2005). 2013 yılında program tekrar yenilenmiş ve Fen ve Teknoloji dersin adı “Fen Bilimleri” olarak değiştirilmiştir. Bu yeni programın temel öğrenme-öğretme yaklaşımının araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme olduğuna ve dünyadaki değişme ve gelişmelere bağlı olarak yenilediğine vurgu yapılmıştır. Ardından STEM alanı olarak adlandırılmasa da müfredata matematik uygulamaları ve bilim uygulamaları adlı dersler eklenerek bu alanda bazı gelişmelerin başlandığına işaret edilmiştir (Yıldırım ve Altun, 2014). 2014 yılında Milli Eğitim Bakanlığı tarafından başlatılan Scientix Projesi ile eleştirel ve yaratıcı düşünmeye dayalı STEM eğitimi ile ilgili çalışmaların artırılması ve geliştirilmesi hedeflenmiştir. Başlatılan Scientix Projesi ile tüm okullarda görev yapan fen ve matematik dersi öğretmenlerinin arasındaki işbirliğinin artırılması ve böylece STEM alanlarının yer aldığı derslerin geliştirilmesi amaçlanmıştır (<http://scientix.meb.gov.tr/>).

STEM kavramı dünyanın farklı ülkelerinde farklı şekillerde isimlendirilip yorumlanabilmektedir. Bu farklı isimlerin ve yorumların Türkiye’deki karşılığına baktığımızda Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerinin baş harflerinin bir araya getirilmesiyle FeTeMM kavramının ortaya çıkarılıp kullanılmakta olduğunu görülmektedir (Çorlu, 2014). Ülkemizde FeTeMM biçiminde adlandırılan STEM eğitimi Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarını bir arada bütünleşik olarak işlemesi sayesinde öğrenciler problem çözme, eleştirel düşünme, gibi becerilerini geliştirmekte, fiziksel ve kültürel dünyasını zenginleştirmektedir (Çorlu ve Aydın, 2016). STEM eğitiminin amacı bilimsel okuryazarlığı artırarak özellikle STEM alanlarında nitelikli ve becerikli iş gücünü artırmaktır (National Research Council, 2011).

### **STEM Eğitiminin Avantajları**

Her geçen gün farklı bir teknolojik gelişme ile karşılaştığımız bu çağda teknolojinin çok hızlı ilerlemesinden kaynaklı olarak nesiller ve yaşadıkları ortamlar sürekli değişebilmektedir. Bu değişimin ve gelişimin farkında olan ülkeler yetişmekte

olan nesillerini bu değişime adapte olacak şekilde eğitmek istemektedirler (Yamak ve diğerleri, 2014). Yaşadığımız dünyada zihinsel beceriler ve bu becerileri kullanarak yeni bir ürün ortaya koymak kas gücünden daha önemli bir hale gelmiştir. Bu becerilerin kazandırılmasında STEM eğitimi önemli bir rol oynamakta ve bireyler bu sayede ülkelerinin ekonomik ve askeri alandaki gelişimlerine katkı sağlayabilmektedirler (MEB, 2016). Bilime dayalı teknolojik ürünler ve yenilikler üretebilecek, ülkenin kalkınmasına katkı sağlayacak geleceğin mühendislerini, bilim adamlarını yetiştirmek için öğrencilere bilim ve teknoloji okuryazarlığı kazandırılmalıdır (Miaoulis, 2009). Bu durumun farkında olan gelişmiş dünya ülkeleri STEM eğitimini bir gereklilik olarak görmektedir. Çünkü STEM eğitimi, evrensel okuryazarlık becerilerine odaklanmaktadır. Bu beceriler: problem çözme, işbirlikli çalışma, yaratıcılık ve üretim yapma gibi 21. yüzyıl becerileridir (Özdemir, 2016). Derslerde öğrencilerle üretim yapmak onların merak duygularını gidermenin yanı sıra kendilerine olan saygılarını kazanmalarını sağlar ve öğrenciler bu şekilde daha özgüvenli bir hale gelirler (Özdemir, 2016). Eğitim yaşantıları sonrasında iş dünyasına giren öğrenciler öğrendikleri bu beceriler sayesinde iş hayatının zorluklarına daha kolay uyum sağlamak ve istediği niteliklere daha hızlı ulaşabilmektedir. Nitekim STEM eğitiminin ortaya çıkış amacı da sorunlara bütüncül bir bakış açısıyla yaklaşmaya izin verdiği için bu ihtiyaçları karşılayabiliyor olmasıdır (Bybee, 2011). Bu gibi sebeplerden ülkeler eğitim sistemlerini STEM in içerdiği alanlara göre şekillendirerek bu alanlarda gelişmiş ve teknolojik gelişmelere hâkim bireylerin yetişmesini hedeflemektedirler (Miaoulis, 2009).

İnovasyon bir fikrin ürüne dönüşmesi olarak düşünülebilir ve genellikle teknoloji kavramı ile bir arada kullanılmaktadır. Bu iki kavram ile oluşturulan teknolojik inovasyon ise başta ABD ve Çin olmak üzere gelişmiş ülkelerin ekonomileri ve kalkınmaları için oldukça önemli bir yer tutmaktadır (NAE ve NRC, 2002; ITEA, 2007). Bu sebeple STEM okuryazarlığının artması, inovatif düşünme ile ekonomiye olan katkıyı artırma ve sürekli gelişen dünyadaki teknolojik ilerlemeye uyum sağlamak STEM eğitiminin genel amaçları olarak kabul edilebilir (Eroğlu ve Bektaş 2016). Aynı zamanda Fen, matematik, mühendislik ve teknoloji alanlarında yeterli düzeyde bilgi sahibi olan bireyler araştırma, sorgulama, analitik düşünme ve hızlı karar verme becerilerine sahip nitelikli birer birey olabilmektedirler (Yamak ve diğerleri, 2016).

Nitelikli bireyler olma yolunda STEM eğitiminin öğrencilerde geliştirdiği temel özellikler aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

- Sürekli gelişen ve değişen teknolojiye uyum sağlamaları
- İşbirliği içerisinde hareket ederek sorumluluk duygusu kazanmaları,
- Analitik düşünme becerilerinin gelişmesi,
- Çoklu düşünme becerisi kazanarak öğrendiği bilgileri ilişkilendirebilmesi,
- Yaratıcı ve yenilikçi tasarımlar ortaya koyarak ekonomik gelişime katkıda bulunması (Morrison, 2006).

### **Dünyada STEM Eğitimi**

Dünya üzerinde birçok ülke teknolojide daha ileriye gitmeyi amaçlamakta ve bu amaca ulaşmak adına da STEM eğitimi üzerine olan ilgilerini git gide artırmaktadırlar. Başta ABD ve Avrupa Birliği ülkeleri olmak üzere Çin, Almanya, Japonya, Kore, gibi ülkeler eğitim sistemlerinde ilkokuldan itibaren STEM uygulamalarına yer vermeye başlamışlardır (MEB, 2016) Milli Eğitim Bakanlığının 2016 yılında yayımlanmış olduğu STEM eğitim raporuna göre bazı ülkelerin STEM eğitim stratejilerine yer verilmiştir.

İlk olarak Amerika Birleşik Devletleri'nde STEM eğitime bakıldığında, STEM' in ülkenin hali hazırda sahip olduğu gücü ve teknolojiyi korumak adına önemli bir yer tuttuğu görülmektedir. "Gelecekteki ekonomik liderliğimiz, öğrencilerimizi (STEM) fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında nasıl yetiştireceğimizle orantılı bir durumdur" (Obama, 2009). Amerika'da birçok üniversite ve okul bünyesinde STEM Merkezleri kurulmuştur (MEB, 2016). STEM okullarının başarılı öğrencilere hizmet verecek şekilde açılmaya başlanmasını ve derslere ek disiplin olarak mühendisliğin konulmasını ABD'de STEM eğitiminin okullarda uygulama şekli olarak söylenebilir (Akgündüz ve diğerleri, 2015). STEM okullarında yer alan derslikler, atölye tarzında yapılmış olup öğrenciler bu atölyelerde ürünler tasarlayıp üretebilmektedirler. Ayrıca bu atölyelerde öğrencilerden beklenen teknolojinin de yardımı ile kaliteli ürünler ortaya koymalarıdır (Özdemir, 2016).

Çin'e baktığımızda ise uzun süredir fen bilimleri eğitimini temel aldığı ve geliştirmek adına fen eğitime gerekli önemi verdiği görülmektedir. Ülkede, içerisinde STEM yaklaşımını barındıran matematik, kimya, biyoloji dersleri lise düzeyinde zorunlu kılınmıştır. Yükseköğreniminde ise STEM' e yönelik artış

görülmüştür (MEB, 2016). Ayrıca Öğretmen yetiştirme programlarına da STEM içeriklerine yer verilmiştir (Gao, 2013). Rusya bu konuda ilk olarak yükseköğretimde yeniliğe gitmiştir. Hazırlanmış olduğu yeni programda STEM eğitimi için üç girişim maddesine yer vermiştir: Bunlar, matematik eğitimini geliştirmek, mühendislik de yer alan programlarının kalitesini artırmak ve yükseköğretim enstitülerinin tıp, fen bilimleri, mühendislik programlarını üniversitelerin de yardımı ile geliştirmektir (Smolentseva, 2015).

Norveç'in 2002'den beri "STEM of course" adıyla bir strateji planı vardır. Bu planda yer alan hedefleri ise şunlardır:

- Matematik konusunda seviyesi düşük öğrencilerin sayısını azaltmak,
- Daha iyi öğrenme ortamı adına STEM konularını güncellemek ve STEM eğitiminde, öğrencileri daha yetenekli hale getirmek,
- Tüm öğretmenlerin STEM öğretimi konusundaki becerilerini geliştirmek,
- STEM becerileri yüksek seviyede olan öğrencilerin sayısını artırmak (MEB, 2016) .

Hollanda bir STEM stratejik planına sahiptir. Bu plana göre gelecek nesillerin farklı alanlardaki becerilerini ve yeteneklerini artırmak için eğitimin içerisinde bilim ve teknoloji alanında bazı yenilikler yapılmıştır. Hollanda hazırlanmış olduğu eylem planına göre ülkede mühendis ve bilim adamı sayısını artırmaya yönelik olarak bilim ve teknoloji eğitiminde değişiklikler amaçlamaktadır. Fransa hazırlanmış olduğu stratejik planda bilim ve teknolojiyi ortaokul programlarına daha çok dâhil etmeyi amaçlamıştır. Bunun yanında öğrencilerin ilgilerini artırmak amacıyla STEM eğitimi ile farklı disiplinler içeren projeler hazırlanmıştır. Hırvatistan 2014 yılında yeni bir eğitim stratejisi ortaya koymuştur. Bu stratejide hayat boyu öğrenmeyi temel alarak daha kaliteli eğitimi amaçlamıştır. STEM in ekonomiye önemli bir katkısının olacağını düşünerek STEM' i ilgi çekici hale getirmiş ve rekabeti artırmayı amaçlamıştır.

İngiltere; Bilim, Teknoloji, Matematik, Mühendislik becerilerinin bireylere olan faydalarını gözlemlemek amacıyla 2004-2014 yıllarını kapsayan raporda STEM eğitime olan yaklaşıma da yer vermiştir. İngiltere ilkököl ve ortaokul programları için geliştirdiği ulusal stratejide, STEM eğitiminde daha iyi konumda olan okulların kendi kendini geliştirmede eğitim sisteminde daha iyi oldukları gözlemlenmiştir. İrlanda, 2010 yılında yayımladığı raporda STEM eğitime yoğunlaşmıştır. Yayımlanan rapor dört

başlıktan oluşmaktadır. Birinci başlıkta STEM eğitiminin geliştirilmesi için iş dünyasının öncülük etmesi, İkinci başlıkta STEM eğitiminin önündeki sorunların ortadan kaldırılması, üçüncüsünde STEM eğitiminde esnekliğin artırılması son başlıkta ise hükümetin STEM eğitimi çalışmalarına destek olması gerektiği vurgulanmıştır. İsrail uygulamakta olduğu eğitimde, mesleki eğitimlerde ve teknolojik gelişmelerde STEM eğitime odaklanmaktadır. STEM ile ilgili yapılan yenilikler: toplum içerisinde STEM eğitimi ile ilgili etkinliklerin artırılması, bakanlık ve öğretmenlerin işbirliği içerisinde çalışması ve bu konuda araştırmaların yapılmasıdır. Finlandiya'nın eğitim sisteminde STEM eğitimi önemli bir yer tutmaktadır. Finlandiya'da üniversiteler ve enstitüler kendi STEM eğitimi stratejilerine sahiptirler. 2014 yılında yayımlanan stratejik planda, öğrencilerin STEM eğitime olan ilgi ve yeteneklerini artırmak için çalışma grupları oluşturulması desteklenmektedir.

### **Türkiye'de STEM Eğitimi**

Ülkemizde Millî Eğitim Bakanlığının STEM eğitimi adı altında hazırladığı bir eylem planı bulunmamaktadır. Ancak 7. ve 8. Sınıflarda Teknoloji ve Tasarım dersi içeriğindeki bazı çalışmaların STEM' e yönelik olduğu söylenebilir (MEB, 2016). STEM eğitimi, öğrenilen disipline ait özel bilgi ve becerilerin en az bir diğer STEM disiplini ile bütünleştirilerek öğretilmesi yoluyla öğrenci ve öğretmenlerin ilgi ve hayat deneyimleri sonucu şekillenmektedir (Çorlu ve Capraro, 2014). Bu araştırmalar ve gelişmeler sonucunda Türkiye'de 2013 yılında pilot bölge olarak seçilen Kayseri'de ilk STEM merkezi Kayseri İl Millî Eğitim Müdürlüğü tarafından kurulmuştur ve STEM eğitimi Bülent Altop Ortaokulunda ve Melikgazi Anaokulunda uygulanmaya başlanmıştır. 2015 yılında ilk STEM laboratuvarı bir devlet üniversitesinde kurulmuş ve 2016 yılında ise eğitim öğretim programına seçmeli STEM dersi eklenmiştir (MEB, 2013).

Diğer yandan 2009 Aralık ayında STEM eğitimiyle ilgili Avrupa Okul Ağı tarafından yürütülen Scientix Projesine Türkiye 2014 yılından itibaren ulusal destek noktası olarak dâhil olmuştur. Scientix 30 Avrupa ülkesinin katılım sağladığı, Fen eğitimindeki teknoloji kullanımını ve iyi örnekleri yaygınlaştırmayı amaçlayan bir topluluktur. Scientix topluluğu öğretmenlere, araştırmacılara, ailelere ve STEM eğitimiyle ilgilenen herkese açıktır.

STEM eğitimi ile ilgili yapılan çalışmalar ve projeler ülkemizde üniversitelerde çok fazla yer almamaktadır (Çorlu, 2013). STEM eğitimine geçmek adına bazı üniversiteler öğretmen ve öğrencilerin faydalanabileceği şekilde STEM merkezleri açmaya başlamışlardır. Bir vakıf üniversitesi 2015' de yayımlanmış olduğu STEM Eğitimi Türkiye Raporunda STEM eğitimi tanıtmayı ve eğitim sistemimizle bütünleştirmeyi hedeflemiştir. Ayrıca öğrencilere STEM eğitimi vermek ve öğretmenlere STEM eğitim sertifikası programları düzenlemek adına STEM okulunu kurmuştur (Akgündüz ve diğerleri, 2015). Yine bir başka vakıf üniversitesi de bir STEM merkezi kurup burada öğretmenlere eğitim vermeye devam etmektedir. Bazı devlet üniversitelerinde ise öğretmenlerin konferans düzenlemeleri ve uluslararası projeleri yürütebilmeleri için STEM merkezleri kurulmuştur.

TÜBİTAK'ın 2011-2016 Bilim Teknoloji Kalkınma Planı içerisinde öğrencilerin STEM eğitimini destekleyici nitelikte bazı faaliyetleri yer almaktadır (Baran, Canbazoğlu-Bilici ve Mesutoğlu, 2015). Bu doğrultuda TÜBİTAK, STEM eğitimi konusunda başarılı öğrenci ve öğretmenleri belirlemek adına proje ve yarışmalar düzenlemektedir. Ayrıca TÜBİTAK tarafından STEM eğitimiyle ilgili olarak çeşitli illerde bilim merkezleri açılmaya başlanmıştır. Öğrencilere ve topluma bilimi sevdirmek adına kurulan bu merkezlerde öğrenciler uygun zamanlarında STEM etkinlikleri yapmaktadırlar (STEM Akademi, 2013). Türkiye'de STEM ile ilişkili alanlardan mezun olanların çalıştırılma oranlarının %19 olduğu bilinmekte ve STEM eğitimine geçilmesi ile birlikte, eğitimin daha nitelikli bir hale geleceği, öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme vb. becerileri edinmeleri beklenmektedir (TUSIAD, 2014).

Ülkemizde STEM için farklı kullanımlar bulunmaktadır. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik kelimelerinin kısaltması (FETEMM) şeklinde kullanımının yanında, fen yerine bilim kullanılarak olan kısaltmalarda bulunmaktadır. Son zamanlarda STEM eğitimlerine Sanat (Art) ile ilgili güncel konuların da eklenmesiyle bu eğitim yaklaşımı STEAM olarak adlandırılmaya başlanmıştır (Yıldırım ve Altun, 2015). Özdemir (2016)'e göre STEM eğitimi sürekli gelişen bir alandır ve bu alanda birçok farklı görüş bulunmaktadır. Bu konulardan ilki, STEM eğitimi ile ilgili iki önemli kavram yanılıdır. Bunlardan biri STEM kelimesindeki "E" harfinin tanımladığı "Engineering" sadece mühendislik anlamına gelmemektedir; "tasarım ve üretim" anlamına da gelmektedir. "Science" kelimesini tanımlayan "S" harfi ise sadece

doğa bilimlerini değil “beşeri bilimler ve sosyal bilimleri” de içermektedir. Ayrıca STEM yerine ESTEM, STEAM, S-TEAM gibi kısaltmalar da kullanılmaktadır. Buradaki “A” harfi de estetiği de kapsayan “Art” yani “sanat” kavramının kısaltması olarak kullanılmaktadır. ESTEM’deki “E” harfi ise enterpreneur kelimesinin kısaltması yani “girişimcilik” kavramını temsil etmektedir.

### **Türkiye'nin STEM Eğitime Olan İhtiyacı**

STEM eğitimi ülkeler için ekonomik avantajlar sağlamasının yanı sıra çağın gerisinde kalmamak ve nitelikli bireyler yetiştirmek açısından da gerekli görülebilmektedir. Nitelikli bireylerde aranan özellikler araştırma, sorgulama, yaratıcılık, eleştirel, analitik düşünme ve karar verme gibi becerilerdir. Bu becerilerin kazandırılmasında fen ve matematik alanları ile yine bu alanlarla ilişkili olan mühendislik ve teknoloji alanları önemli bir role sahiptir. STEM, sürekli kendini yenileyen teknolojik gelişmeleri takip edip bu gelişmelere uyum sağlayabilecek yeni nesillerin yetiştirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Guzey, Harwell ve Moore, 2014). Teknoloji alanındaki bu boşluk da STEM içerikli eğitimler almış ve bu yönde yetiştirilmiş öğrencilerle dolacaktır. Fen-Teknoloji-Mühendislik ve Matematik alanlarının birbirleri arasındaki ayrımı ortadan kaldırarak bu alanları iç içe ve birbiriyle uyumlu bir şekilde yeniden oluşturmak STEM eğitiminin başlıca hedeflerinden biridir (Wang, 2013).

STEM eğitiminde disiplinler arası eğitim ve öğretimin daha ilgi çekici olması sebebi ile öğrencilerin derse olan ilgileri ve motivasyonları olumlu yönde etkilenecek ve değişecektir (Niess, 2005). Farklı disiplinlerin bir araya gelmesi öğrencilerde üst düzey düşünme becerilerini artıracak ve böylece STEM eğitimi sayesinde öğrencilerin yaşam becerileri gelişebilecektir (Yıldırım ve Altun, 2015). Aynı zamanda STEM eğitimi öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirerek öğrendiklerini günlük yaşam içerisinde karşılaşılabilecekleri farklı problemlerin çözümünde kullanmalarına katkı sağlayacaktır (Pekbay, 2017). Belirlenen Vizyon 2023 Projesinin ana temasına baktığımızda, bu doğrultuda amaçların hedeflendiği görülmektedir. Bu projenin teknolojiye ve bilime her konuda hâkim, yeni teknolojiler üretebilen ve bunları bilinçli kullanan, yaşanan teknolojik gelişmeleri toplumu ve ekonomisi için yararlı hale dönüştürebilen bir “refah toplumu” yaratmayı amaçladığını görmülmektedir (TÜBİTAK Vizyon 2023 Projesi Raporu, 2004). Tüm bu becerilerin yanı sıra STEM eğitimi

öğrencilerin teknolojiyi benimsemelerine katkı sağladığı gibi mantıksal düşüncelerini ve hareket etmelerini sağlayarak kendilerine karşı olan özgüvenlerini yükseltmelerine de yardımcı olmaktadır (Morrison, 2006).

Bireylerin günlük yaşamda karşılaştıkları problemlere farklı açıdan bakabilmeleri ve bunlara çözüm üretebilmeleri için yaratıcı, eleştirel ve yenilikçi düşünme, tasarlama icat etme gibi 21. yüzyıl becerilerine sahip olmaları istenmektedir. Bu becerilere sahip öğrenciler yetiştirebilmek için geleneksel yöntemlerin dışında sorgulamaya ve düşünmeye dayalı bir yaklaşım olan STEM eğitime gerekli önem verilmelidir. Milli Eğitim Bakanlığının küresel rekabette yer alabilmek adına eğitim ve öğretim kurumlarında yeni uygulamalara ve farklı yaklaşımlara yer vermesi zorunluluk haline getirilmektedir (MEB, 2009). Öğrencilerin günümüz şartlarının gerektirdiği becerilerle donatılabilmesi için STEM eğitime başlanması gerekmektedir (MEB, 2016). STEM yaklaşımına olan ihtiyacın ülkemiz ölçeğindeki karşılığı iki başlık altında değerlendirilebilir. Bunlar TIMSS ve PISA gibi uluslararası karşılaştırmalı sınavlardaki başarı sıramız ve ülkenin yakın gelecekte ihtiyaç duyacağı nitelikli istihdam kaynağıdır.

PISA (The Programme for International Student Assessment) eğitimin bu yeni işlevini ölçmek ve değerlendirmek amacıyla Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) tarafından finanse edilen uluslararası öğrenci değerlendirme sınavıdır. PISA araştırması; temel olarak fen, matematik ve okuma becerileri alanlarında öğrencilerin becerilerini değerlendirmektedir. Bu değerlendirmeyi yaparken temel alanları “okuryazarlık” kavramı üzerinden tanımlamaktadır. Her PISA döngüsünde temel alanlardan biri ağırlıklı alan olarak belirlenmektedir. PISA sınavında başarılı olmak isteyen öğrenciler matematiksel kavramları ve araç gereçleri kullanabilmeli ve matematiksel mantık yürütebilme becerisine sahip olmalıdır. Aynı zamanda PISA sınavının temel alanlarından biri olan ve öğrencilerin matematiği kullanma, yorumlama becerisini ölçen matematik okuryazarlığına sahip olmaları gerekmektedir. PISA' da tanımlandığı gibi matematik okuryazarlığı ve yeterliliği, bireylerin yapıcı ve duyarlı vatandaşlar olmalarına katkı sağladığı gibi matematiğin yaşadığı dünya için olan önemini de fark etmelerini sağlamaktadır. PISA testi sorularının çoğu gerçek yaşam durumlarını içeren ve çözmek için matematiksel becerilerin kullanılması gereken yapıda oluşturulmaktadır. Bu şekilde hazırlanan PISA sınavları öğrencilerin günlük hayatta karşılaşılabilecekleri sorunlar da dahil olmak üzere değişik problemler karşısında matematik bilgilerini kullanabilme becerilerini değerlendirmeyi amaçlamaktadır.



Tablo 1. PISA Yıllara Göre Matematik Okuryazarlığı Ortalama Puanları

	PISA 2009	PISA 2012	PISA 2015
OECD Ortalaması	496	494	490
Tüm Ülkeler Ortalaması	465	470	461
Türkiye Ortalaması	445	448	420
Sıralama	41	44	50
Katılan Ülke Sayısı	65	65	72

Tablo 1'de yer alan ortalama puanları incelediğimizde Türkiye'deki öğrencilerin yıllara göre matematik okuryazarlığı alanında puanının düşüş gösterdiği ve tüm yıllarda ortalama puanın altında kaldığı görülmektedir.

Benzer bulgular fen okuryazarlığı için de tespit edilmiştir. 2015' de yapılan PISA sınavına ağırlıklı alan olan fen okuryazarlığı alanında baktığımızda Türkiye'nin fen okuryazarlığı alanında 425 puan ile ortalamanın altında kaldığı görülmektedir.

Etkin bir vatandaş olarak fen ile ilgili fikirlerle ve fenle alakalı meselelerle uğraşabilme becerisi olarak tanımlanan Fen okuryazarlığı PISA 2015' de ağırlıklı alan olarak yer almıştır. Fen okuryazarlığına sahip bir öğrenci fen ve teknoloji alanında yapılan söylemlere katılabilir, bilimsel sorgulama yapabilir ve elde ettiği bulguları bilimsel olarak yorumlayabilir nitelikte olmalıdır. Fen okuryazarlığına sahip öğrencilerin fen dersine yönelik tutumları onların fen bilimlerine olan ilgilerini değiştirebilir ve onları derse katılım doğrultusunda harekete geçirebilir (OECD, 2016). PISA sınavı matematik okuryazarlığında olduğu gibi fen okuryazarlığında da öğrencilerin öğrendikleri bilgiler ile günlük yaşamda neler yapabileceklerini ve bu bilgileri günlük hayata nasıl entegre edebileceklerini ölçmektedir

Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması olan TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) öğrencilerin çok yönlü bilgi ve becerilerinin belirlenmesini amaçlayan ve dört yılda bir gerçekleşen tarama çalışmasıdır. TIMSS araştırması, bu sınava katılan ülkelerin genel görünümünü yansıtacak şekilde 4. ve 8. sınıf öğrencilerin rastgele seçilmesiyle yapılmaktadır. (TIMSS) dünyada ilk olarak 1995 yılında 4. ve 8. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Türkiye, 1999 ve 2007 araştırmasına sadece 8. sınıf düzeyinde, 2011 ve 2015

araştırmalarına ise 4. ve 8. sınıf düzeyinde katılmıştır. Bu sınav sonucunda ũlkelerin başarı ortalamaları hesaplanırken TIMSS puanları ũlçek orta noktası 500 olacak şekilde ayarlanmıştır.

Tablo 2. TIMSS 8. Sınıf Yıllara Gŕre Matematik Başarı Ortalamaları

	TIMSS 1999	TIMSS 2007	TIMSS 2011	TIMSS 2015
Tŕrkiye puanları	429	432	452	458

Tablo 2' de Tŕrkiye 8. sınıf düzeyine baktığımızda matematik başarı ortalaması 458 puan ile 39 ũlke arasında 24. sırada yer almaktadır, 4. sınıf düzeyinde ise matematik başarı ortalamasına baktığımızda 483 puan ile 49 ũlke ũlkenin yer aldığı sıralamada 36. sırada almaktadır.

Tablo 3. TIMSS 8. Sınıf Yıllara Gŕre Fen Bilimleri Başarı Ortalamaları

	TIMSS 1999	TIMSS 2007	TIMSS 2011	TIMSS 2015
Tŕrkiye puanları	433	454	483	493

Tŕrkiye 8. sınıf düzeyinde fen bilimleri başarı ortalaması 493 puan ile 39 ũlke arasında 21. sırada yer almaktadır. 4. sınıf düzeyinde ise fen bilimleri başarı ortalaması 483 puan ile 47 ũlke arasında 35. sırada yer almaktadır.

TIMSS gerek PISA sonuçları dikkate alındığında ũlkemizin matematik ve fen okuryazarlık düzeyinin kŕresel rekabet edebilirlik anlamında yeterli olmadığı gŕrŕlmektedir.

Dŕnyada ekonomik ve teknolojik rekabetin arttığı bu dŕnemde eēitim ve ŕēretimin ieriēinin ekonomik, bilimsel, teknolojik gelişmeler ışığında yenilenmesi ve geliştirilmesi gerekmektedir. ũlkemizde okullarda fen, matematik gibi disiplinler birbirinden ayrı olarak ŕēretilmektedir. Mŕhendislik ile ilgili olarak ise hiçbir ders bulunmamaktadır. Bu ŕērenciler için dezavantajlı bir durum oluşturmaktadır. ŕnkŕ bu derslerin ayrı bir şekilde ŕēretilmesi, ŕērencilerin problemlere karşı çoklu bakış açılarını dolayısıyla disiplinler arası entegrasyonu yok etmektedir. Entegrasyon kavramı, bŕlŕnmemiř bir bŕtŕnŕ ifade eder ve bileşiklerin oluşumuna benzer

(Lederman ve Niess, 1997). Çünkü bileşikler kendilerini oluşturan elementlerden farklı özellikler taşırlar. Eğer disiplinler birbirlerine entegre edilebilirlerse tek tek parçalarından çok daha farklı bir durum ortaya çıkarabilirler. Bu nedenle STEM eğitimi üzerinde çalışma yapan araştırmacılar disiplinlerin birbirleriyle entegrasyonunun sağlanması gerekliliğine vurgu yapmaktadırlar (Gülhan ve Şahin, 2016). Özellikle Amerika başta olmak üzere birçok ülke STEM eğitimine büyük önem vermekte ve farklı sınıf seviyelerinde uygulamaların yapılabilmesi için gerekli alt yapı çalışmaları üzerinde titizlikle durmaktadır. Bir ülkenin ekonomik açıdan güçlü bir ülke haline gelebilmesi teknoloji ve bilim alanlarında öncü yerlerde olması, için STEM eğitimi önemlidir (Lacey ve Wright, 2009). 21. yüzyılda geçerli olan eğitim ortamlarına bakıldığında ve gerekli olan beceriler ele alındığında, öğrencileri STEM disiplinlerinin yer aldığı bütünleşik problemler üzerine yoğunlaştırmanın öğrencilerin başarısında etkili olduğu görülmektedir (Moore ve diğerleri, 2014). 21. yüzyılda yaşanan teknolojideki yeniliklerin ve bu teknolojiyi kullanabilmek için gerekli olan becerilerin bir gereksinimi de bireylerin herhangi bir problem ile karşılaştıklarında bunu çözebilmek için yenilikçi, yaratıcı, tasarımcı ve eleştirel düşünebilme yeteneğine sahip olmalarıdır (NRC), 2005, 2011). STEM eğitimi öğrencileri öğrenmeye teşvik edecek şekilde günlük hayat problemleri ile karşılaştıran, onlara farklı ortam ve durumlarda yer alma fırsatını veren, becerilerini yaşadıkları topluma faydalı şekilde yansıtan bireyler olmalarını sağlayan ve bunları amaçlayan bir eğitim sürecidir (Wang, 2012). STEM eğitimine ülkemiz açısından baktığımızda STEM' in kapsadığı alanlardan mezun olanların çalıştırılma oranları %19 olarak görülmekte ve TÜSİAD bu sebeplerden dolayı, STEM eğitiminin ülkemiz adına önemli olduğunu ve bireylerin 21. yüzyıl becerilerini kazanabilmesi için bu eğitim sisteminin gerekli olduğunu ifade etmektedir (TÜSİAD, 2014).

### **STEM Yaklaşımı ve Öğretmen Eğitimi**

Dünyada tüm ülkelerde belli aralıklarla eğitim sistemleri ve eğitimin niteliği tartışma konusu olmaktadır. Eğitimin niteliğini belirleyen birçok etken vardır ve bu etkenlerin en önemlilerinden birinin öğretmen olduğu bilinmektedir. Öğretmenlerin ve öğretmenlik mesleğinin niteliğini artırmak öğretmenlerin sahip olması gereken yeterliliklerin onlara kazandırılması ile mümkün olabilmektedir (Çapri ve Çelikkaleli, 2008). STEM yaklaşımının tüm dünya ülkelerindeki eğitim programları içerisinde yaygınlaşabilmesinde en önemli etken STEM alanında yeterli eğitime ve donanıma

sahip öğretmenlerdir (Wang, 2012). Öğretmenlerin STEM eğitiminin uygulanması esnasında zorluk çekebilecekleri ve yetersiz kalabilecekleri en önemli kısım kendi alanları dışındaki alanlarda yaşadıkları bilgi ve beceri eksikliği olacaktır. Öğretmenlerin sadece eğitimlerini aldıkları alanlarda uzmanlaşmış olmaları ve yalnız bu alanda öğretim kabiliyetlerinin bulunması öğrencilerin eğitimi için yeterli olmamaya başlamıştır. Bu sebeple Türkiye'nin ihtiyaç duyduğu nitelikli iş gücüne sahip bireylerin istenen düzeyde olmayacağı sonucuna ulaşılmıştır (Çorlu ve Capraro, 2014). Gelecek nesillerin çağın gereklerine uygun becerilerle yetişmesi ve sürekli değişen teknolojik gelişmelere ayak uydurabilmesi için yenilikçi ve disiplinler arası bir yaklaşım olan STEM eğitiminin gerektirdiği koşullar sağlanmalıdır. Bu koşullardan biri de öğretmenlerin STEM eğitimi konusunda eğitilmesi ve yeterli donanıma sahip hale getirilmeleridir. STEM eğitimini almış ve bu konuda yeterli donanıma sahip olan öğretmenler 21. yüzyıl becerileri ve inovasyon becerileri gibi STEM eğitiminin en önemli hedeflerini gerçekleştirebilmek adına büyük katkıda bulunabileceklerdir (Adıgüzel ve diğerleri, 2012). STEM eğitimi öğrenme ortamlarına entegre edildiğinde geleneksel öğrenme yöntemlerinden öğretmen merkezli öğretim ve düz anlatım gibi teknikler, yerini günlük hayat problemlerine dayalı öğrenme ortamlarına ve proje tabanlı öğrenme yöntemlerine bırakmaktadır (Breiner ve diğerleri, 2012). Bu konuda donanımlı öğretmenlerle birlikte STEM eğitiminin müfredata entegre edilmesi ve uygulanması aşamasında yaşanabilecek zorluklardan bir kısmı ortadan kalkmış olabilecek ve öğrencilerin 21 yüzyıl becerileri denilen becerileri kazanabilmeleri adına gerekli ortamın hazırlanması aşamasına geçilebilecektir.

Günlük hayatta fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının birbirleriyle ilişkili ve iç içe olduğundan eğitim öğretim ortamlarında da bütünleşik olarak tasarlanmaları ve öğretilmeleri gerekmektedir (Rockland ve diğerleri, 2010). STEM eğitiminin amaçlarından bir tanesi de bireyin yaşantısında karşılaşılabileceği problemlere çözümler üretmesini sağlamak olduğundan STEM merkezli bir öğretim programının amacı da öğrencilerin gerçek hayat problemlerini çözebilmelerine öncülük edebilecek şekilde olmalıdır (Wang, 2012). Öğretmenler ise bu öğretim programlarının yöneticisi ve STEM eğitimlerinin derslerdeki uygulayıcısı olarak anahtar bir role sahiptir (Akaygun ve Aslan-Tutak, 2015). Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa Birliği ülkeleri gibi ekonomisinin temelleri teknolojiye dayalı olan ülkelerin eğitim sistemlerinde STEM alanlarının uygulamalarına önem verilmektedir. Ayrıca bu

ülkelerde STEM alanına yönelik geliştirmelerin ve iyileştirilmelerin yanı sıra bu yönde hazırlanacak olan müfredatın uygulayıcısı olan öğretmenlerin yetiştirilmesi konusunda da farklı uygulamalara yer verdiği bilinmektedir (Bozkurt ve diğerleri, 2016).

STEM eğitiminin yeni bir öğretim yaklaşımı olması ve ülkemizde bu konuda çalışmaların yetersiz olması sebebiyle öğretmenler ve öğretmen adayları tarafından STEM eğitimi ile ilgili bilgi eksiklikleri yaşandığı görülmektedir (Çorlu, 2014). STEM eğitiminin uygulanabilmesi ve istenen düzeyde etkili olabilmesi için kaliteli içeriklere ve uygulamalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu içeriklerin sisteme entegre edilebilmesi ve uygulanabilmesi aşamasında öğretmenlerin yeterli eğitime ve donanıma sahip olmaları gerekmektedir (İstanbul Aydın Üniversitesi, 2015). Yapılan bazı araştırmalarda STEM eğitiminin en önemli kısmı olan farklı disiplinleri ilişkilendirme ve bir arada yorumlayabilme kısmında öğretmenlerin yetersiz kaldıkları ortaya konulmuştur (Çorlu ve Corlu, 2012; Aydın ve Delice, 2007; Çorlu ve Aydın, 2016). Milli Eğitim Bakanlığının 2017 yılında yapmış olduğu bir araştırmaya göre nitelikli olarak belirlenen liselerdeki STEM alanlarında görev yapan öğretmenlerin %66 oranındaki kısmının STEM eğitimi konusunda bilgi sahibi olmadıkları belirlenmiştir. Bu oranı aşağılara çekmek adına 2014 senesinde Milli Eğitim Bakanlığı Scientix projesine dahil olmuştur. Bu proje kapsamında Türkiye' de öğretmenlerin STEM eğitimi konusunda bilgi sahibi olmaları ve farkındalıklarının artırılması amacıyla faaliyetler düzenlenmektedir (Scientix Projesi, 2017).

### **STEM Eğitiminin Öğretim Programına Entegrasyonu**

Mühendislik eğitimi alan derslerin lisans eğitiminde başlamış olması, mühendislikte alt seviyelere yerleştirme sorununu ortaya koymaktadır. Bu problem, teknoloji tasarım derslerini ortaokul seviyesine getirerek ve mühendislik derslerini fen derslerinde kullanmak suretiyle çözülmeye çalışılmıştır. Fen bilimleri derslerinde mühendislik tasarımının incelenmesi ve matematiksel modelleme ve mühendisliğin birleşimi STEM dallarını bütünleştirme fikrine yol açmıştır. Fakat STEM dallarının bütünleştirilmesi farklı yorumlanabilmektedir. Entegre STEM eğitiminin önemi, her Őeyden önce iki veya daha fazla disiplinin ve daha sonra tüm disiplinlerin birleştirilmesinin gerekliliğini vurgulamaktadır. Farklı ülkelerdeki kurumlar, araştırmacılar ve uygulamalar açısından STEM'in farklı anlayışı nedeniyle, bugün STEM ile ilgili çeşitli uygulamalar görülmektedir. Tüm STEM disiplinlerinin mi yoksa

birkaçının mı olması gerektiği konusunda farklı fikirler ortaya çıkmıştır. Birkaç disiplinin olduğu durumlarda bile STEM eğitimi aldığını iddia eden bazı uygulamaların olduğu da bilinmektedir.

Literatürde bütünleşmenin derecesini tanımlamak ve öğretim programlarının bütünleştirilmesi için çok disiplinli (multidisciplinary), disiplinler arası (interdisciplinary) ve disiplinler üstü (transdisciplinary) olmak üzere üç farklı yaklaşım ortaya çıkmaktadır (Drake ve Burns, 2004). Disiplinlerin bütünleşme düzeyi ayrık disiplinlerden çok disiplinli, disiplinler arası ve disiplinler üstüne doğru artan seviyede tanımlandığında disiplinler arasında daha fazla bağlantı ve etkileşim içeren süreklilik ile devam eder.

### **Çok Disiplinli Yaklaşım Modeli**

Lederman ve Niess (1997), çok disiplinli ve disiplinler arası kavramları açıklamak için çorba metaforlarını kullandılar. Çok disiplinli entegrasyon şehriyeli tavuk çorbası ile karşılaştırılırken, disiplinler arası entegrasyon domates çorbası ile karşılaştırılır. Şehriyeli tavuk çorbasında bulunan karışık malzemeler, özelliğini kaybetmez ve çorbada birbirinden kolayca ayırt edilebilir. Domates çorbasında, içerikler karışığında özünü kaybeder ve çorbanın içinde ayırt edilemez. Başka bir deyişle, öğrenciler çok disiplinli bir yaklaşımla dersleri kolayca ayırt edebilir ve bu derslerin gerektirdiği becerileri ve içerikleri farklı derslerde öğretmeleri beklenir. Disiplinler arası yaklaşım, farklı derslerin gerektirdiği beceri ve içeriği kapsayan, ortak bir temanın ötesinde, disiplinler arası sınırların ortadan kalkmasına izin veren ve disiplinlerde ortak olan becerilere ve içeriğe odaklanan bir problemle başlar (akt. Wang ve diğerleri, 2011). Çok disiplinli entegrasyon öncelikle disiplinlere odaklanmaktadır. Farklı disiplinlerden öğrenme hedefleri bir tema etrafında düzenlenir. Öğrencilerin aynı anda farklı derslerde okurken dersler arasında bir tema veya konu üzerinden bağlantı kurmaları beklenir (Drake ve Burns, 2004). Drake ve Burns (2004) çok disiplinli bütünleşme içerisinde disiplinler içi (intradisciplinary), kaynaşma (fusion), toplum hizmeti yaparak öğrenme (service learning), paralel disiplinler (paralel disciplines) ve tema temelli üniteler (theme based units) yaklaşımlarını açıklamışlardır. Disiplinler arası yaklaşımda, alt disiplinler derslere entegre edilmiştir. Bilim, fizik, kimya, biyoloji, uzay ve uzay bilimleri, doğa bilimleri örnek olarak verilebilir. Bu entegrasyonda, öğrencilerin farklı alt disiplinler ile gerçek yaşamla ilişkileri arasındaki bağlantıları anlamaları beklenir.

Kaynaşma yaklaşımda, beceriler, bilgi ve hatta tutum normal okul müfredatına entegre edilmiştir. Örneğin, bilgisayar kullanımı becerileri her bir kursa entegre edilebilir. Topluluk hizmeti yaparak öğrenme yaklaşımı, öğrencilerin toplum hizmeti için hazırladıkları projeleri içerir. Örneğin, çevre kirliliği ve geri dönüşüm için bir broşür veya afiş sağlık, sanat, bilim, sosyal bilimler, dil becerileri hakkında öğrenmeyi geliştirebilir. Paralel disiplinler yaklaşımında, konuyu veya temayı farklı disiplinlerin bakış açılarından öğrenmek program entegrasyonu için popüler bir yoldur. Bağlantının öğrenciler tarafından yapılması beklenmektedir. Örneğin, tarih boyunca Gelibolu Savaşı açıklanır ve edebiyat dersinde, Gelibolu Savaşı ile ilgili bir metin veya şiir konu alanına dahil edilebilir. Temaya dayalı birimler yaklaşımında, listelenen içeriğin ötesine geçerler ve çok disiplinli birimler için ortak planlama yaparlar. Eğitimciler göre, temaya dayalı çalışma daha güçlendirici bir yoldur. Genellikle üç veya daha fazla konu alanı çalışmaya dahil edilir ve ünite bir sonuç olayıyla sona erer (Drake ve Burns, 2004).

### **Disiplinler Arası Yaklaşım Modeli**

Disiplinler arası entegrasyonda, program disiplinler arası ortak öğrenme etrafında düzenlenir. Ortak disiplinler, disiplinler arası beceri ve kavramları vurgulamak için birleştirilir. Bu yaklaşımda disiplinler tanımlanabilir, ancak disiplinler arasındaki sınır çok disiplinli yaklaşımdan daha az belirgindir (Drake ve Burns, 2004). Disiplinler arası entegrasyon yaklaşımında farklı disiplinlerin birbirleriyle ve ortak bir tema ile ilişkilerini gösterir. Drake ve Burns (2004), öğrencilerin dil becerilerini öğrenirken rüzgar ve yağmur makineleri yaptıkları bir kursta disiplinler arası bir program yaşadıklarını belirtmiştir. Öğrenciler iletişimdeki disiplinler arası becerileri öğrenirken, öğretmen buharlaşma, yoğunlaşma ve termal enerji kavramlarındaki büyük fikirlere odaklanır. Bu kavramlar rüzgâr ve yağmur makinelerinin ötesinde diğer derslere de gider. Dolayısıyla, kurs, öğrencilerin yalnızca rüzgar ve yağmurlama makinelerine odaklandığı bir kurs değil, aynı zamanda üst düzey düşünmenin gelişmesini sağlayan disiplinler arası bir kurs haline gelir.

### **Disiplinler Üstü Yaklaşım Modeli**

Disiplinler üstü entegrasyonda odak farklı konu alanlarına değil gerçek yaşam sorunlarına odaklanmaktadır. Bu yaklaşımda, program öğrencilerin soruları, ilgi alanları ve merakları etrafında yapılandırılmıştır. Disiplin temelli ve disiplinler arası becerilerini

gerçek yaşam koşullarında uygularken becerilerini geliştirir. Proje tabanlı öğrenme, öğrencilerin ilgi alanlarına uygun programlar geliştirmelerine ve öğretim stratejileri ve değerlendirme yöntemlerine karar vermelerine izin veren müzakere edilmiş bir müfredat ve disiplinler arası bir entegrasyon sağlar. Disiplinlerin gerçek hayatla bütünleştiği disiplinler arası bir yaklaşım gösterir. Eğitim uygulamalarında ve araştırmalarda kullanılan bütünleşik konseptin sınırları esnek ve bu nedenle bağlı, birleşik, çok disiplinli, disiplinler arası ve disiplinler üstü gibi benzer kavramları ayırt etmek zordur. Entegre STEM eğitiminin tanımı daha da karmaşık bir haldedir. Bunun nedeni bağlantıların aynı zamanda çoklu seviyelere yansımalarıdır. Bütünleşik STEM' in çok boyutlu doğası, öğrencinin düşüncesinde veya davranışında, öğretmenin öğretiminde, programda, okulda veya eğitim sisteminde olabilir (Honey, Pearson ve Schweingruber, 2014, s.23). Bybee (2013), STEM' in anlamının henüz net olmadığını ve bazı araştırmalar dört disipline atıfta bulunurken: bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik, bazen sadece bir disipline vurgu yapılmış olup, bazen dört disiplinin ayrı ama eşit olduğu varsayılmaktadır.

### **STEM Eğitimi İle İlgili Yapılan Çalışmalar**

İlgili literatür incelendiğinde STEM eğitimi alanında yapılan bazı çalışmaların öğrenci becerileri ve tutumları üzerine, bazılarının öğretmen yeterlik ve tutumları üzerine diğerlerinin ise öğretim içeriği süreci üzerinde odaklandığı görülmektedir. Öğrenci becerileri üzerine yapılan çalışmalara baktığımızda ilk olarak Amerika'da STEM eğitimi uygulayan okullar ile STEM eğitimi uygulamayan okulların karşılaştırıldığı çalışmada Biçer ve diğerleri, (2015), STEM eğitimi uygulayan okullardaki 9. Sınıf öğrencilerinin matematik başarısının bu eğitimi uygulamayan okullardaki aynı sınıf düzeyindeki öğrencilerden daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bunun dışında özellikle Amerika'da STEM eğitimi uygulayan okullardaki işleyişin ve bu eğitimi uygulayan ve uygulamayan okullarda öğrenim gören öğrencilerin çeşitli becerilerinin karşılaştırıldığı araştırmalara da rastlanmaktadır (Öner ve Capraro, 2016). Yine ABD'de yapılan bu çalışmada ise Şahin, Ayar ve Adıgüzel (2014) yapılan STEM etkinliklerinin öğrencilerin bu alana olan ilgilerini artırdığı, birbirlerinden öğrenmelerine yardımcı olduğu, 21. Yüzyıl becerilerini kazandırdığı ve yeteneklerini geliştirdiği sonucuna varılmıştır. Öğrenciler üzerine yapılan bir diğer araştırmada Yamak, Bulut ve Dündar (2014), ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve fen bilimlerine karşı tutumlarına STEM etkinliklerinin etkisini



araştırmak amacıyla yaptıkları deneysel çalışmada STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve fen bilimlerine karşı tutumlarını pozitif yönde geliştirdiğini tespit etmişlerdir. Yıldırım ve Altun (2015), STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının Fen Bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerini incelemek amacıyla gerçekleştirdikleri deneysel çalışma sonunda STEM eğitimi ve mühendislik eğitiminin uygulandığı deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulmuşlardır. Karakaya ve Avgın (2016), demografik özelliklerin ortaokul öğrencilerinin STEM' e yönelik tutumu üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla gerçekleştirdikleri çalışma sonucunda anne ve baba eğitim düzeyinin ortaokul öğrencilerinin STEM' e yönelik tutumu üzerinde büyük etkisi olduğunu ancak cinsiyet ve sınıf düzeyinin herhangi bir etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir. Yine öğrencilerin tutumu ile ilgili olan diğer bir çalışmada ise Gülhan ve Şahin (2016), Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik entegrasyonunun ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirdikleri deneysel çalışma sonucunda STEM etkinliklerinin öğrencilerin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarını geliştirdiği sonucuna varmışlardır.

Yine öğrencilerin becerileri ile ilgili olan bu çalışmada Baran ve diğerleri (2015) "Genç Mucitler Geleceği Tasarla: Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Eğitimleri" projesine katılan 6. sınıf öğrencileri tarafından yapılan STEM spot etkinliğini tanıtmış ve faaliyetler hakkındaki görüşlerini belirlemiştir. Çalışma sonucunda öğrenciler; video tasarlama, bilgisayar kullanımı ve teknoloji alanında bilgilerinin arttığını ayrıca tasarım becerilerinin de geliştiğini belirtmişlerdir. STEM etkinliklerinde karşılaştıkları sorunlar olarak da zaman yetersizliği ve bir arada çalışmanın yaratabileceği problemleri dile getirmişlerdir. Bu araştırmada ise Gökbayrak ve Karışan (2017), öğrencilerin STEM uygulamaları ile ilgili görüşlerini belirlemeye çalışmış ve bu amaç doğrultusunda, 6. sınıf fen dersinde fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin birleştirildiği üç etkinlik uygulamaya koymuştur. Sonuç olarak, öğrenciler STEM faaliyetlerinden birçok yönden faydalandıklarını, bu faydayı artırmak için kendilerini geliştirmek istediklerini ve STEM faaliyetlerinin öğretilmesi gerektiği konusunda olumlu görüşlerini dile getirmişlerdir. Knezek ve diğerleri (2013), etkinlik temelli projelerin STEM içerik bilgisi ve ortaokul öğrencilerinin algıları üzerindeki etkisini belirlemeye çalışmıştır. Bu çalışmanın sonucuna bakıldığında sorgulamaya dayalı proje faaliyetlerinin ortaokul düzeyinde oldukça etkili olduğunu göstermiştir. Aynı zamanda bu projelerin öğrencilerin yalnızca STEM içerik bilgisini geliştirmenin

yanında STEM konularında ve kariyerlerinde eğilimleri ve algıları geliştirdiklerini ortaya koymuştur. Han, Capraro ve Capraro (2014), STEM proje tabanlı öğrenme etkinliklerine katılımın öğrenci performans düzeyini nasıl etkilediğini ve öğrencilerin bireysel becerilerinin matematik alanındaki başarısını ne kadar etkilediğini belirlemeye çalışmıştır. STEM proje tabanlı öğrenme sonucunda düşük başarılı öğrenciler, üç yıl boyunca daha başarılı öğrencilere göre önemli ölçüde daha yüksek bir büyüme göstermiştir. Ayrıca öğrencilerin etnik kökenleri ve ekonomik statülerinin de başarıda önemli bir belirleyici olduğu görülmüştür. Sonuç olarak, STEM proje tabanlı öğrenme okullarda diğerlerine göre daha düşük başarı gösteren öğrencilere çok daha faydalı olmuş ve başarı yönünden oluşan açıklığı kapatma yönünde eğilim gösterilmesini sağlamıştır. Bottia, Stearns, Mickelson, Moller ve Parker (2015), STEM kariyerinin sürdürülmesinde lise öğreniminde öğrencilerin kaliteli STEM eğitiminin önemini vurgulamıştır. Bu nedenle, lise STEM eğitiminin STEM alanlarındaki cinsiyet ve etnik katılımındaki farklılıkları ve lise deneyimlerini nasıl etkilediğini araştırmıştır. Sonuçlar açıklanırken cinsiyet ve etnik farklılıklar dikkate alınmıştır. Çalışma lisede STEM eğitiminin öğrencilerin STEM 'e yönelik ilgisini çekmedeki demografik faktörlerle etkileşim içinde olduğunu göstermiştir. Çalışma sonucundaki önerilere bakıldığında; lise öğrencilerinin STEM' e olan ilgilerini çekmek için çeşitli öğrenme ortamları sağlanmalı, kız öğrencilere fizik dersi verme yöntemi değiştirilmeli ve öğrencilere sağlanan STEM e yönelik akademik eğitimlerin kalitesi artırılmalıdır denilmiştir.

Lin ve diğerleri, (2015), lise öğrencilerinin İşbirlikli Problem Çözme Becerilerini STEM eğitimi kapsamında değerlendirmek için bir değerlendirme sistemi geliştirmiştir. Bu değerlendirme sisteminde, araştırmaya katılan dört araştırmacı grubu tarafından geliştirilen STEM eğitimi için sekiz değerlendirme modülü bulunmaktadır. Ayrıca, sekiz modülden her biri ile üç işbirlikli problem çözme becerisi arasındaki korelasyon hesaplanmış ve çalışmadan şu gibi sonuçlar elde edilmiştir: Değerlendirme sistemi maddeleri kabul edilebilir zorluk seviyesi ve ayrımcılık katsayılarına sahiptir. Sekiz değerlendirme modülünün tüm modülleri ile üç işbirlikli problem çözme becerisi arasındaki korelasyon anlamlı çıkmıştır. Bu değerlendirme sisteminin STEM eğitiminde lise öğrencilerinin işbirlikçi problem çözme becerilerini değerlendirmede etkili olduğu görülmektedir. 6,7, ve 8. sınıf öğrencilerinin STEM eğitimine yönelik tutumları incelendiği bu araştırmaya 581 öğrenci katılmıştır. Karakaya ve Avgın (2016) çalışmanın sonucunda, anne eğitim seviyesinin 6,7, ve 8. sınıf öğrencilerinin STEM' e

yönelik tutumları üzerinde anlamlı bir etkisi olduğunu göstermişlerdir. Üniversite eğitimi düzeyindeki annelerin, ilk ve ortaokul eğitim düzeyindeki annelere kıyasla öğrencilerin tutumlarını olumlu yönde etkilediği bulunmuştur. Babaların eğitim düzeyinde, üniversite ve yüksek lisans mezuniyetinin, ölçeğin matematik ve 21. yüzyıl becerileri alt boyutlarında olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Keçeci ve arkadaşları (2017) yaptığı çalışma kapsamında öğrencilerin STEM' e yönelik tutumları, duyguları ve düşüncelerini belirlemek amacıyla araştırma ve sorgulamaya dayalı bilim etkinliklerinden, kodlama eğitiminden ve eğitsel oyun destekli kodlama eğitiminden oluşan STEM faaliyetlerini 5. sınıf öğrencileri ile uygulamıştır. Çalışma sonucunda incelenen öğrenci günlüklerinde, öğrencilerin uygulama öncesi zorlanacaklarını ve kodlama yapamayacaklarını düşünmelerine rağmen sonrasında uygulamaların eğlenceli olduğu ve etkinliklerin birçok öğrenci tarafından evde yapıldığı görülmüştür.

Öğretmen yeterlik ve tutumları üzerine yapılan bu çalışmada Wang ve diğerleri, (2011), öğretmenlerin bütünlük STEM kullanımına ilişkin inançlarını, algılarını ve uygulamalarını daha iyi anlamak adına bir durum çalışması gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışma için seçilmiş olan, STEM disiplinlerinde görev yapmakta olan üç fen, matematik ve mühendislik öğretmeni, bir yıl süreyle bütünlük STEM mesleki gelişim programına katılmışlardır. Araştırmacılar, seçilen okulun teknoloji alt yapısının yetersizliği nedeniyle STEM alanları arasında teknolojinin bütünlük ele alınması en zor alan olduğunu, problem çözme sürecinin STEM alanlarını bütünlükte anahtar role sahip olduğunu, farklı alanlarda bulunan STEM öğretmenlerinin bütünlük STEM' e ilişkin farklı algılarının olduğunu ve bu nedenle uygulamalarda farklılıklar olduğunu ve öğretmenlerin bütünlük STEM hakkında daha çok içerik bilgisine sahip olmaları gerektiğinin farkında olduklarını ortaya koyan sonuçlara ulaşmışlardır. Üç farklı üniversite ile yapılan diğer bir çalışmada, STEM alanları öğretmenlerinin işbirliği yaparak STEM' in bütünlük yapısını deneyimlemeleri hedeflenmiştir. Bu çalışmada, lise fen ve matematik öğretmenleri bir hafta arayla bir üniversitede gerçekleştirilen 2 günlük STEM eğitimi ve uygulamaları programına katılmışlardır. İlk gün yalnızca öğretmenler, STEM eğitimi uygulamalarını grup çalışmalarlarıyla bir öğrenen olarak deneyimlemiş; ikinci gün 4-5 öğrencileriyle birlikte katılmış ve tüm okullardan gelen öğrencilerin yer aldığı karma öğrenci gruplarına STEM eğitimi uygulamaları sırasında rehberlik etmişlerdir (Akaygün, Aslan-Tutak, Bayazıt, Demir ve Kesner, 2015). Programın sonunda katılımcı öğretmenler programı değerlendirmişler ve STEM

farkındalıklarının ve becerilerinin arttığına ilişkin görüş bildirmişlerdir. Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının STEM eğitimine ilişkin bilgi ve becerilerinin geliştirilmesini amaçlayan diğer bir çalışma, Pinnell ve diğerleri, (2013) tarafından gerçekleştirilmiştir. Öğretmenlerin mühendislik ve tasarım bilgilerini arttırmaya yönelik geliştirilen 6 haftalık programa, 10 öğretmen ve 5 öğretmen adayı katılmıştır. Katılımcılar, öğretim programı geliştirme, sorgulama temelli öğrenme ve STEM eğitiminin kavramsal çerçevesi ile ilgili atölye çalışmaları ve etkinliklerde yer almışlardır. Ardından mühendislik fakültesinde okuyan bir mühendis adayı, mühendislik fakültesinden bir öğretim elemanı ve sektörde çalışan bir mühendis ile birlikte çalışmışlardır. Program çıktılarını değerlendiren araştırmacılar, katılımcı öğretmenlerin STEM becerilerini geliştirdiklerini ve okullarında STEM eğitiminin uygulanmasına liderlik ederek becerilerini geliştirmeye devam ettiklerini belirtmişlerdir. "Öğretmen Eğitiminde STEM Eğitim Uygulamaları: Tasarım temelli fen eğitimi " başlıklı çalışmada Altan ve diğerleri (2015), STEM eğitimi kapsamında tasarım temelli fen eğitimi yönteminin öğretmen eğitiminde kullanımını incelemiştir. Çalışmada, tasarım temelli fen eğitimi uygulamaları sırasında ve sonrasında iki kez görüşmeler yapılmıştır. Araştırma sonucunda mühendislik tasarım sürecinin en güçlü yönleri: öğrenme sağlama, tasarım görevi hedefinin oluşturduğu motivasyon, kalıcı ve sorgulamaya dayalı öğrenme olma, olarak ortaya konulmuştur.

Bu çalışmada da Delice, Aydın, Derin ve Yaşın (2015), öğretmen adaylarının matematik, fen ve bilgisayar eğitiminde STEM ile ilgili tutumlarını ve bu alandaki öğretim programlarını incelemiştir. Araştırmacılar ilk önce bütünlük olmayan fen ve matematik programlarında okuyan öğretmen adaylarının entegrasyon fikrine nasıl baktığını araştırmış sonra da bu programların içeriğini incelemiştir. Bu araştırmaya 349 öğretmen adayı (matematik, fen ve bilgisayar) katılmıştır. Araştırmanın sonuçları öğretmen adaylarının STEM entegrasyonuna karşı olumlu tutum sergilediklerini göstermiştir. İlkokul öğretmen adaylarının ilköğretim fen bilgisi ders programı kazanımlarını STEM eğitime göre mühendislikle ilişkilendirme yeteneklerini incelediği bu çalışmada öncelik olarak STEM eğitimi, sınıf öğretmen adaylarına tanıtılmıştır. Sümen ve Çalışıcı (2016), Öğretmen adaylarından, STEM eğitiminden sonra kazanımları mühendislik alanlarıyla ilişkilendirmeleri, ve sınıf düzeylerine uygun STEM etkinlikleri yazmaları beklenmiştir. Daha sonra öğretmen adayları ile yapılan görüşmeler ve verilerin analizi sonucunda, öğretmen adaylarının ilköğretim fen bilgisi

kazanımlarını mühendislikle ilişkilendirerek farklı STEM etkinlikleri yaratabildiği görülmüştür. Görüşmeler sonucunda öğretmen adayları STEM eğitimi hakkında olumlu görüşlerini dile getirmiş ve ilkokullarda STEM in uygulanabilir olduğunu belirtmişlerdir.

Öğretmen adaylarının işbirlikli STEM Eğitim Modülünün STEM eğitim bilinci ve algıları üzerindeki etkisinin incelendiği bu çalışmada Aslan Tutak, Akaygün ve Tezsezen (2017), katılımcılara uygulama yapılmadan önce ve uygulama sonrasında STEM eğitimi ile alakalı açık uçlu sorular içeren STEM Eğitim Bilinci Anketi uygulanmış ve yapılan analiz sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının yapmış olduğu STEM eğitimi tanımlarında anlamlı bir farklılık ortaya konduğunu görmüşlerdir. Ayrıca çalışmanın sonucunda STEM öğretmen eğitimi için seminerlere ve eğitimlere katılımın önemini yanı sıra gözlemler ve deneyimlerin önemi vurgulanmıştır. 401 sınıf öğretmeni adayından veri toplanan bu çalışmada ise Hacıömeroğlu (2017), sınıf öğretmen adaylarının bütünlük STEM öğretiminin yönelim seviyelerini incelemiştir. Bu çalışmada bulgular, STEM öğretimi yönelim düzeylerinin genel olarak olumlu sonuçlar ortaya çıkardığını göstermiştir. Aynı zamanda erkek adayların lehine cinsiyet ölçütüne göre anlamlı bir fark olduğu, okul değişkenine göre de adayların bilgi alt boyutlarının ortalama puanları arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Ancak okul değişkenine göre ortalama değer puanları, tutum, öznel ölçüt, algılanan davranış kontrolü ve davranış yönelimi alt boyutları arasında anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur. Yılmaz ve Pekbay (2017) fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmen adaylarından oluşan gruba bir STEM etkinliği uygulamıştır. Bu grup 30' u fen ve 38' i ilköğretim matematik öğretmeni adayı olmak üzere 68 kişiden oluşmaktadır. Araştırmaya katılan adalara araştırmacılar tarafından öncelikle STEM konulu kısa bir eğitim verilmiş ve katılımcılara bir STEM etkinliği uygulanmıştır. Bu çalışmalardan sonra öğretmen adaylarına STEM etkinliği ve uygulamalar hakkındaki görüşleri sorulmuş ve görüşmeler sonucunda katılımcılar etkinliğin eğlenceli, öğretici ve üretken olduğunu belirtmiştir. Öneri olarak ise fen ve matematik öğretmen adayları zamanı daha iyi kullanmak ve katılımcı sayısını aşağı çekmek gibi fikirler öne sürmüşlerdir. Delen ve Uzun (2018), matematik öğretmen adaylarının STEM eğitimini ne kadar uygulayabileceklerini belirlemek için öğretmen adayları tarafından tasarlanan STEM tabanlı öğrenme ortamlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada, matematik öğretmenliği bölümünün son yılında okuyan 50 öğretmen adayının bir süre

boyunca STEM yaklaşımını nasıl uyguladıkları incelenmiştir. Araştırma içerisinde öğretmen adaylarına STEM eğitimi verildikten sonra ders planları yazmaları ve STEM odaklı öğrenme ortamları oluşturmaları istenmiştir. Çalışmanın sonunda katılımcıların matematik ve fen bilimini bütünleştirebildikleri, ancak bu sürece teknoloji katmakta ve tasarım oluşturmakta zorlandıkları görülmüştür.

Kim ve diğerleri (2015), öğretmenlere STEM derslerinde robotik kullanımı tasarlamayı ve yürütmeyi öğreten bir proje başlatmışlardır. Nicel ve nitel verilerin analizi sonucunda öğretmen adaylarının robotik faaliyetlere aktif olarak katıldığı görülmüştür. STEM eğitimine öğretmen adaylarının katılımı her bakımdan iyileşmiş, STEM' e karşı davranışsal ve bilişsel becerilerini geliştirmiştir. Bu sonuçlara bakarak elde edilen bulgular robotiğin STEM katılımında ve öğretmenlerin STEM tutumlarını geliştirme aşamasında teknolojik olarak kullanılabilmesini göstermektedir. Bell (2016), iyi eğitilmiş mühendislerin, bilim insanlarının, teknologların ve matematikçilerin devletlerin ekonomik refahını sağlamada hayati önem taşıdığını belirtmektedir. Bu çalışmada STEM, bu vizyonun gerçekleştirilmesi ve kalifiye öğretmen ihtiyaçlarının karşılanması için bir çözüm olarak sunulmuştur. Bu çalışmanın amacı, teknoloji ve tasarım öğretmenlerinin STEM' i algılama biçimlerini bu konudaki algılarının nasıl değiştiğini ve STEM' in kendi alanları ile ilişkilerini araştırmaktır. Yapılan görüşmeler ve toplanan veriler neticesinde öğretmenlerin STEM algılarının, kişisel bilgilerin ve bu bilginin anlaşılmasının STEM uygulamalarının kendi sınıflarındaki etkililiği ile ilgili olduğu bulunmuştur. Kelley ve Knowles (2016), ABD'de büyük STEM eğitim reformları yapıldığını, ancak STEM eğitimcilerinin STEM eğitimi konusunda büyük bir anlayış eksikliği yaşadıklarını belirtmektedir. Bu nedenle, araştırmacılar STEM eğitiminin kavramsal çerçevesinin belirlenmesinin yararlı olabileceğini belirtmişlerdir. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin gerçek bağlamlara entegrasyonunun zor olabileceği, STEM becerisine sahip yeni bir nesle ihtiyaç duyulduğu ancak eğitim araştırmalarının sonuçlarına bakıldığında, öğretmenlerin STEM alanları arasında bağlantı kurmakta zorlandıkları görülmektedir. Sonuç olarak, fen ve matematiğin birbiriyle olan bağlantısının koptuğu ve gerçek yaşam durumundaki kavramları bağlantısız öğrendikleri ifade edilmektedir. Bu nedenle, bu çalışmada, entegre STEM eğitim araştırmasına rehberlik etmek ve entegre bir STEM eğitim çerçevesi oluşturmak için öğrenme teorileri ve temel kavramlar tanıtılmıştır. Öğretmen adayları için tasarım temelli fen eğitimi uygulaması geliştiren Bozkurt Altan ve diğerleri (2016), öğretmen

adaylarının bu uygulama hakkındaki görüşlerini incelemişlerdir. Öğretmen adaylarının tasarım temelli fen eğitiminin motive edici ve sorgulamaya dayalı öğretimi güçlendirici olduğunu belirttiklerini vurgulamışlardır. Çınar, Pırasa, Uzun ve Erenler (2016) de yine fen bilgisi öğretmen adayları ile yürüttükleri STEM yaklaşımı odaklı çalışmalarında katılımcıların STEM eğitime katılmadan önce doğa bilimlerini sadece matematik ile ilişkilendirdiklerini, eğitimden sonra ise doğa bilimleri öğretiminde matematiğin yanı sıra teknoloji ve mühendisliği de kullanmayı düşündüklerinin altını çizmişlerdir.

Son yıllarda yürütülen STEM eğitiminin öğretmen eğitimine dâhil edilmesine yönelik uygulamalar artarken, pek çok STEM eğitimi çalışmasında katılımcı öğretmen ya da öğretmen adaylarının aynı branştan (çoğunlukla fen bilgisi) olduğu görülmektedir (Bozkurt Altan ve diğerleri, 2016; Çınar, Pırasa, Uzun ve Erenler, 2016). Oysa Çorlu ve Robert (2014), farklı branşlardan öğretmen adaylarının bir arada eğitim aldığı bütünlük öğretmen eğitimi programlarından mezun olan öğretmen adaylarının STEM'i daha bütünsel anladıklarını belirtmişlerdir. Diğer açıdan, Becker ve Park (2011) yürüttükleri meta analiz çalışmalarında, bütünlük STEM eğitimi yaklaşımının öğrenme üzerinde olumlu etkisi olduğunu açıklamışlardır. Bu konuyu, STEM Eğitimi Türkiye Raporu'nda ele alan Akgündüz ve diğerleri (2015) öğretmen eğitimi öğretim programlarının disiplinler arası yaklaşımlar benimsenerek yeniden düzenlenmesinin ve etkili bir STEM eğitimi için öğretmen adaylarının mühendislik, fen-edebiyat, teknoloji fakültelerinden de eğitim almalarının önünün açılmasının önemli olduğunu vurgulamışlardır.

Öğretim içeriği süreci üzerine hazırlanan bu çalışmada, STEM eğitimi ve mühendislik uygulamaları, öğretmen eğitimindeki fen bilgisi laboratuvar derslerine entegre edilmiş ve etkileri incelenmiştir (Yıldırım ve Altun, 2015). Araştırmaya, bir üniversitenin 3. sınıfında okuyan 83 fen bilgisi öğretmen adayı katılmıştır. Deneysel bir çalışma olan bu çalışmada dersler, deney grubunda STEM eğitimi ve mühendislik uygulamalarına göre işlenirken, kontrol grubunda geleneksel yöntem ile devam etmiştir. Uygulamanın sonucunda STEM eğitimi ve mühendislik uygulamalarının yer aldığı deney grubu lehine öğrenci başarılarında anlamlı bir fark bulunmuştur. Bir diğerinde ise Baran, Canbazoğlu Bilici ve Mesutoğlu (2015), tarafından yapılan çalışmada amaç TÜBİTAK destekli gerçekleştirilen “Genç Mucitler Geleceği Tasarlıyor: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Eğitimleri” projesindeki 6. sınıf öğrencileri tarafından gerçekleştirilen STEM spotu etkinliği hakkında bilgi vermektir.

Çalışmada öğrencilere internet bağlantısı olan bir bilgisayar laboratuvarında 160 dakika boyunca kendilerine verilen senaryolara göre mühendislik döngüsünü kullanarak televizyon programlarında gösterilebilecek bir STEM spotu tasarımları istenmiştir. Öğrenciler ikiserli gruplar halinde STEM spotu tasarlamış ve geliştirmişlerdir. Çalışma sonucunda ise öğrencilerin etkinlik değerlendirme formundaki açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlar incelenmiştir. Etkinliğin teknoloji ve bilgisayar konularındaki becerilerini geliştirdiklerini düşündükleri sonucuna varılmıştır. Bu çalışmada ise Çorlu (2013), üniversite düzeyinde STEM eğitim uygulamalarını ders müfredatlarının değerlendirilmesi yoluyla incelemiştir. Özellikle STEM içerikli ve STEM içerikli olmayan derslerin verildiği bir üniversitede çalışmalar yapılmıştır. Sonuçlar STEM eğitiminde akredite ve akredite olmayan programlar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu ortaya koymuş olup bu sürecin, STEM eğitim içeriğine uygun olarak ders müfredatlarının düzenlenmesinde eğitimciler üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Uyanık Balat ve Günşen (2017), çalışmalarında okul öncesi dönemde çocuklara verilecek STEM eğitiminin önemini ve bu doğrultuda oluşacak kavram gelişimi incelemişlerdir.

Araştırmacılar, okul öncesi dönemde çocukların fizik, kimya, biyoloji ve matematik gibi temel bilim kavramlarını teknoloji ve mühendislikle harmanlayarak öğrenmesinin önemini vurgulamışlardır. STEM eğitiminin yeterince açıklanması ve eğitim programlarının bu yaklaşıma dayanan faaliyetlerinin hızlanması gerektiğini belirtmişlerdir. Wang (2013), öğrencilerin lise hayatında matematik ve fen dersleri alması ile ortaöğretim sonrası STEM alanlarında ilerleme isteği arasındaki olası ilişkiyi araştırmıştır. Daha sonra bu ilişkinin bazı durumlara göre (cinsiyet, ırk, sosyoekonomik durum) ne kadar değiştiği incelemiştir. Araştırma sonucunda, bir STEM dalı seçmenin, o branşa olan istek, ortaöğretim matematik dersi başarısı, maddi yardım, akademik etkileşim gibi amaçlarla doğrudan ilişkili olduğu bulunmuştur. Öner ve Capraro (2016), STEM okullarının doğru bir şekilde amaçlarına ne kadar hizmet ettiklerini tespit etmek adına STEM okullarının ve diğer okulların akademik başarısını boylamsal olarak karşılaştırmıştır. Çalışmada, Teksas STEM okullarına benzer özelliklere sahip okullar belirlenmiştir. Yıllara göre öğrencilerin matematik ve fen başarısındaki değişim, iki okul çeşidinde istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar vermiştir. Ancak, bu okullar arasında akademik başarı açısından anlamlı bir fark görülmemiştir. Çevik (2018), meslek lisesi öğrencilerinin eğitim yaşantılarındaki başarılarına proje tabanlı STEM eğitiminin



etkisini araştırmıştır. Veri elde etme aracı olarak ‘‘STEM Başarı Testi’’ ve ‘‘Mesleki İlgil Testi’’ kullanıldığı bu araştırmanın sonucunda oğrencilerin akademik başarılarını artırılmasında ve mesleki geleceklerinin olumlu yönde ilerlemesinde STEM proje tabanlı eğitimin önemi vurgulanmıştır. Tseng, Chang, Lou ve Chen (2013) proje tabanlı öğrenme faaliyetlerinin oğrencilerin STEM eğitimine yönelik öğrenme tutumları üzerindeki etkisini incelemiştir. Yapılan etkinliklerden sonra oğrencilere anketler ve yarı yapılandırılmış görüşmeler uygulanmış ve proje tabanlı öğrenme faaliyetlerinin oğrencilerin mühendisliğe yönelik tutumlarının önemli ölçüde değiştiğini göstermiştir. Araştırmanın sonunda, oğrencilerin çoğu STEM' in fen bilimi ve mühendislik disiplinlerindeki önemini kabul etmiştir.

Yıldırım ve Selvi (2017), STEM etkinlikleri ve tam öğrenmenin akademik başarı, öğrenme becerileri algısını sorgulama, bilime yönelik motivasyon ve bilginin kalıcılığına etkisini belirlemeye çalışmıştır. Yapılan analizler sonucunda STEM eğitiminin ve tam öğrenmenin, akademik başarı ve fen bilimine yönelik motivasyon üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu ortaya koymuş olup ayrıca, uygulamaların öğrenilen bilginin kalıcılığı üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu, STEM tutumunda ve sorgulamaya yönelik öğrenme becerileri üzerinde olumlu bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Gencer (2015) "fırıldak" etkinliğini bilimsel sorgulama yapmayı, bilimsel sorgulama adımlarında değişkenleri belirlemeyi ve kontrol etmeyi, sorgulamayı test etmeyi ve verileri analiz etmeyi amaçlayan bir öğrenme ortamı yaratmayı amaçlamıştır. Çalışmanın sonucunda oğrenciler fen ve matematiği STEM etkinliği ile birlikte açıkça ilişkilendirebilmiştir. Quang ve diğerleri (2015), STEM eğitimini yaratıcı ve deneysel faaliyetlerle keşfetmek ve ortaokul oğrencilerine teknik oyuncaklar oluşturarak STEM eğitimi geliştirmek için bir çalışma yürütmüştür. Bu tür oyuncaklar tasarlanırken öğretmenlerin öncelikle STEM ile ilgili ders konularını ve içeriğini, STEM ile ilgili öğrenme çıktılarını incelemek ve olası konu içeriğinin keşişme noktalarını belirlemek, teknik oyuncak türlerini belirlemek, tasarlamak, test etmek ve değiştirmek, oğrencileri teknik oyuncaklar yapma konusunda eğitmek gibi aşamaları gerçekleştirmeleri gerekmektedir. Bu teknik oyuncak tasarım prosedürüne dayanarak, araştırmacılar 8. sınıf oğrencilerine matematik, fizik ve teknolojiyi entegre etmek için bir mini yarış arabası tasarlamışlar ve sonucunda, teknik araçların geliştirilmesinin oğrenci yeteneklerini geliştirdiği tespit etmişlerdir.

STEM eğitiminin ülkemizden daha önce diğer dünya ülkelerinde ortaya çıkmış ve benimsenmiş olmasından dolayı yurtdışında yapılan çalışmaların tarihi daha eskilere dayanmaktadır. Aynı zamanda yurt içinde yapılan araştırmaların sayısının da yurt dışındakilere kıyasla daha az olduğu görülmektedir. Ülkelerin gelecekteki ilerleme hedefleri açısından STEM eğitimin önemli bir yere sahip olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla, STEM eğitimi konusunda yapılan çalışmaların artırılması ve bu yaklaşımın benimsenmesi önemli bir hal alabilmektedir. Aynı zamanda STEM eğitimi almış öğrenci sayısının artırılması ve bu öğrencilerin endüstri ve sanayide istihdam edilmesi de yine ülkeler açısından önemli hedefler arasında görülmektedir.



## BÖLÜM III

### YÖNTEM

#### Araştırma Modeli

Nitel araştırma, nicel araştırmanın bir alternatifi olarak görülerek ortaya çıkmış olup objektif bir bilgi üretmekten çok dünyanın göreliliğine dayanan bir süreçtir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Nitel araştırma, yorumlayıcı paradigmaya dayandığından, bilgi oluşum sürecinde aşama sırası şeklinde bir düzenin varlığına karşı çıkmıştır. Nitel araştırmacılara göre, bilginin oluşma süreci daha karmaşık bir yapıdadır. Nitel araştırmalarda toplanan veriler; çevresel veriler, süreç verileri ve algılar hakkındaki veriler olmak üzere üç farklı şekilde gruplandırılabilir (LeCompte ve Goetz, 1984). Nitel veri toplama sürecinde yer alan görüşme, gözlem yapma ve doküman analizi gibi yöntemler kullanılarak elde edilen veriler kendi ortamlarından izole edilmeyecek şekilde değerlendirilir ve yorumlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

Bu çalışmada ilköğretim matematik öğretmenlerinin STEM eğitimine ve STEM odaklı etkinliklerin matematik derslerinde kullanılabilirliğine ilişkin görüşlerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Araştırma problemlerinin daha detaylı ve kapsamlı incelenmesi ve sonuçların güçlendirilmesi adına katılımcılardan nitel veriler toplanmıştır. Bu amaçla bir nitel araştırma yöntemi olan durum çalışması kullanılmıştır. Bu çalışmadaki durum, STEM eğitiminin matematik öğretmenleri tarafından alınmış olmasıdır. Durum çalışması, araştırmacılar tarafından bir olay veya olgu hakkında detaylı inceleme yapmak amacıyla yapılan ve temelinde niçin ve nasıl sorularının yer aldığı bir çalışmadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bir diğer tanımda ise durum çalışması, gerçek ortam, yaşam veya bir düşünce içerisinde yer alan durumun incelenmesi şeklinde tanımlanmıştır (Yin, 2009). Durum çalışmasının avantajlarından biri, bilmediğimiz durumların derinlemesine incelenmesini sağlaması ve okuyucuya mevcut durum ile sunulan durum arasında bir karşılaştırma yapma fırsatı sunmasıdır (Gall, Borg ve Gall, 1996). Bu yöntem STEM eğitimi almış ilköğretim matematik öğretmenlerinin STEM odaklı etkinlikler ve bu etkinliklerin matematik derslerinde kullanılabilirliği hakkındaki görüşlerini ayrıntılı bir şekilde ortaya koymak için tercih edilmiştir.

## Evren ve Örneklem

STEM Eğitimi almış Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin STEM odaklı etkinliklerin kullanılabilirliğine ilişkin görüşlerinin değerlendirildiği bu çalışmanın amacına uygun olarak 36 ilköğretim matematik öğretmeni belirlenmiştir. Öğretmenler belirlenirken STEM eğitimi almış olmalarına ve hali hazırda öğretmenlik görevlerine devam ediyor olmalarına dikkat edilmiştir. Bu yüzden katılımcılar seçilirken bu çalışmanın amacına ve nitel araştırmanın yapısına uygun olarak amaçlı örnekleme tekniği kullanılmıştır. Belirlenen bir konuyu ayrıntılı şekilde inceleme ihtiyacı ve bu yoğun verilerin analizi sırasında ortaya çıkabilecek zorluklardan dolayı nitel araştırmalarda örneklemin belirli bir sınırdan tutulması zorunlu hale gelmiştir. "Nitel araştırmalar katılımcı sayısı açısından çok fazla kişi veya bölge seçmek yerine, küçük bir grubu tanımlar ve çalışmada incelenecek temel fenomen veya kavram hakkında derinlemesine bilgi edinmek için onlardan veri toplar" (Creswell ve Plano Clark, 2014, s. 186). Amaçlı örnekleme yöntemleri de bu ihtiyacı karşılayabilmek için nitel araştırmalarda kullanılmaya başlanmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Amaçlı örnekleme, zengin veri içeren durumların ayrıntılı bir şekilde incelenip çalışılmasını sağlar (Patton, 1987). Nitel araştırmada amaçlı örnekleme tekniği diğer tekniklerinden daha çok tercih edilir çünkü araştırma sonuçlarını evrende genellemek yerine araştırma sonuçlarını derinlemesine incelemeyi amaçlamaktadır (Creswell, 2009). Temel amaçlı örnekleme yöntemleri, aşırı veya aykırı durum örnekleme, maksimum çeşitlilik örnekleme, homojen örnekleme, tipik durum örnekleme, kritik durum örnekleme, kartopu veya zincir örnekleme, ölçüt örnekleme, doğrulayıcı veya yanlış örnekleme ve kolayca erişilebilir durum örnekleme olarak listelenebilir (Patton, 1987). Bu çalışmanın amacı doğrultusunda örnekleme oluşturan ilköğretim matematik öğretmenleri kritik bir öneme sahip olduklarından dolayı amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan kritik durum örnekleme yöntemi ile katılımcılar belirlenmiştir. Kritik durum örnekleminde, herhangi bir grup seçmek yerine, çalışmanın amacı için kritik öneme sahip olan bir grup seçilir ve çalışma buna göre yürütülür. Bu doğrultuda yapılan çalışma sınırlı da olsa genelleme imkanı sağlar (Patton, 1987). Bu çalışmadaki kritik durum, öğretmenlerin STEM eğitimi almış olmaları ve bu eğitimin sınıflardaki uygulayıcısı olmalarıdır.

Milli Eğitim Bakanlığının Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Müdürlüğü'nce Mesleki Gelişim Programı adı altında öğretmenlerin katılımı için her yıl yayınlamış

olduğu hizmet içi eğitim programlarında son yıllarda STEM eğitimi de yer almaktadır. Bakanlığın okul/kurumlarında görev yapan Fen ve Teknolojileri, Matematik, Biyoloji, Fizik, Kimya, Sınıf, Okul Öncesi, Teknoloji Tasarım ve Bilişim Teknolojisi öğretmenleri hizmet içi eğitim kapsamında gönüllü olarak bu eğitimlere başvurabilmektedirler. Farklı branştan öğretmenlerin bir arada katılabildiği bu eğitimler genel olarak bir hafta boyunca sürmekte ve “STEM Eğitimi” konusunda uzman akademisyenler, STEM Eğitici Eğitimi Kursunu bitirmiş ya da bu konuda hizmet içi eğitimler veren uzmanlar/öğretmenler tarafından verilmektedir. Hizmet içi eğitimlerin içerisinde yer almaya başlayan STEM eğitimi iki aşama şeklinde gerçekleştirilmektedir. Birinci aşama olarak Temel Seviye STEM eğitimi (Ek-2) düzenlenmekte olup bu eğitimi tamamlayan öğretmenlerin başvurabilecekleri şekilde ikinci aşama olarak İleri Seviye STEM eğitimleri düzenlenmektedir (Ek-3) . Çalışmaya katılan tüm öğretmenler bu eğitimlerin birini veya ikisini almışlardır. Çalışmanın birebir görüşme kısmını oluşturan ve tüm katılımcılar arasından seçilen on ilköğretim matematik öğretmeni belirlenirken bu aşamalar dikkate alınmış ve aldıkları STEM eğitiminin seviyesi öğretmenleri belirlemede önemli bir etken olmuştur. Birebir görüşme yapılacak olan on öğretmen aldıkları eğitimin seviyesine göre iki grup şeklinde düşünülmüştür. Bunlar Temel seviye STEM eğitimi (5 öğretmen) ve İleri seviye STEM eğitimi (5 öğretmen) dir.

Birebir görüşme yapılan STEM eğitimi almış matematik öğretmenlerinin aldıkları eğitim seviyelerine Tablo 4' de yer verilmiştir. Katılımcıların beşi Temel seviye STEM eğitimi, diğer beşi ise İleri seviye STEM eğitimi almışlardır.

Tablo 4. Matematik Öğretmenlerinin Aldıkları STEM Eğitimi Seviyesine İlişkin Dağılımlar

Eğitim Seviyesi	N	%	Öğretmenler
Temel Seviye Eğitim	5	50	Ö1-Ö3-Ö5-Ö6-Ö7
İleri Seviye Eğitim	5	50	Ö2-Ö4-Ö8-Ö9-Ö10

Öğretmenlerin hizmet içi eğitim programları kapsamında katılmış oldukları STEM eğitimlerinin seviyelerine göre amaçları da değişmektedir. Tablo 5' de Temel seviye ve İleri seviye STEM eğitimleri sonrasında katılımcı öğretmenlerden edinmesi istenilen bilgi ve becerilere karşılaştırmalı olarak yer verilmiştir.

Tablo 5. Temel Seviye ve İleri Seviye STEM Eğitiminin Amaçları

Temel Seviye STEM Eğitimi	İleri Seviye STEM Eğitimi
1. STEM hakkında genel bilgi edinir ve dünyadaki STEM uygulamalarını tanır.	1. STEM eğitimimin eğitimde yeri ve önemini kavrar.
2. STEM materyal tanıtımı ve laboratuvar kurulumu konusunda bilinçlenir.	2. Hesaplama düşünme konusunda bilinçlenir.
3. Bilimsel bilgi ve beceriler konusunu kavrar.	3. STEM eğitiminde kodlamayı kavrar.
4. 5E yaklaşımı ve proje tabanlı öğrenme konusunda bilinçlenir.	4. Robotiğe giriş konusunu kavrar.
5. Sorgulama tabanlı öğrenme ve modelleme konusunda bilinçlenir.	5. Etkili sunum tekniklerini uygular.
6. Bağlam temelli öğrenmeyi kavrar.	6. STEM eğitiminde ölçme ve değerlendirme becerisi kazanır.
7. STEM' in derslere entegre edilmesini kavrar.	7. STEM eğitiminin atölye uygulamalarını yapar.

Alınan eğitimlerin seviyesine göre katılımcıların edinmesi gereken hedefler değişmektedir. Doğal olarak farklı hedeflere yönelik olan bu eğitimlerin konu içeriği ve eğitimin süresi de farklılaşmaktadır. Tablo 6'da Temel seviye ve İleri seviye STEM eğitimlerinin içeriği, konu dağılımları ve bu konulara ayrılan süreler karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Tablo 6. Temel Seviye ve İleri Seviye STEM Eğitimlerinin İçeriği ve Süresine İlişkin Veriler

Temel Seviye STEM Eğitimi		İleri Seviye STEM Eğitimi	
Konu	Ders saati	Konu	Ders saati
Ön test	1	Ön test	1
STEM Eğitimi Hakkında Genel Bilgi	2	Hesaplamalı Düşünme	4
Dünyada STEM Eğitimi Uygulamaları	1	3D Yazıcılar ile Modelleme	4
STEM Eğitimi Materyal Tanıtımı	2	STEM Eğitiminde Kodlama	5
Bilimsel Bilgi ve Beceriler	4	Robotiğe Giriş	6
5E Yaklaşımı	4	Etkili Sunum Teknikleri	4
Proje Tabanlı Öğrenme	2	STEM Eğitiminde Ölçme ve Değerlendirme	4
Sorgulama Tabanlı Öğrenme	2	STEM Atölye Uygulamaları	10
Modelleme	4	Ölçme ve Değerlendirme	2
Bağlam Temelli Öğrenme	4		
STEM'in Eğitiminin Derslere Entegre Edilmesi	2		
Ölçme ve Değerlendirme	2		
Toplam	30	Toplam	40

Tablo 6' da STEM eğitim düzeylerine göre hazırlanan programların içeriğine bakıldığında Temel seviye eğitimde daha çok STEM eğitimi hakkında bilgi edinmeye,

STEM materyallerini tanımaya STEM eğitimi esnasında kullanılacak öğretim yöntem ve tekniklerini kavramaya ve STEM' in derslere nasıl entegre edilebileceği ile ilgili bilgilere yer verildiği görülmektedir (Ek-2). İleri seviye eğitimlere, sadece Temel seviye eğitimi bitirebilme başarısı gösteren öğretmenler katılabileceği için bu eğitimlerde STEM eğitimi hakkında genel bilgi sahibi olmuş katılımcılar yer almaktadır. Bundan dolayı İleri seviye eğitimde daha çok STEM uygulamalarına yönelik; 3D yazıcı kullanma, robotik kodlama, atölye uygulamaları gibi beceriler yer almaktadır (Ek-3). Temel seviye eğitime göre daha fazla uygulama dersi içeren İleri seviye eğitimin ders saatinin bu sebeple daha çok olduğu görülmektedir.

Bu eğitimleri alan ilköğretim matematik öğretmenlerine ulaşıldıktan sonra çalışma hakkında kendilerine gerekli bilgiler verilmiş ve yapılan ön görüşmeler sonrasında çalışmaya gönüllü olarak katılmaları sağlanmıştır (Ek-6).

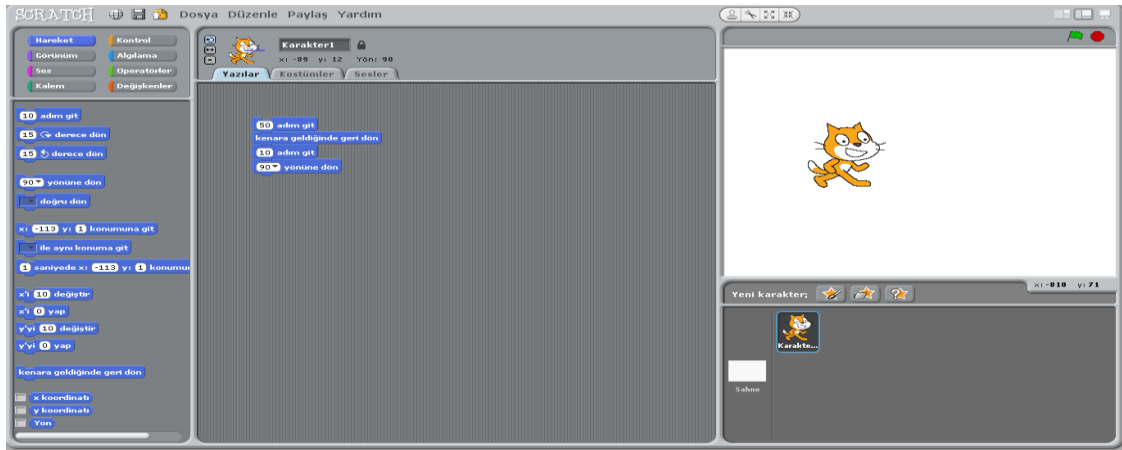
### **Veri Toplama Araçları**

Araştırmada veri toplama aracı olarak iki farklı teknik kullanılmıştır. Bunlardan ilki tüm katılımcılara yöneltilen, ilköğretim matematik öğretmenlerinin STEM odaklı etkinliklerin kullanılabilirliğine ilişkin görüşlerinin değerlendirildiği ve buna yönelik STEM etkinliklerinin ve soruların bulunduğu STEM-Kullanışlılık Formu ile verilerin toplanması, ikinci olarak da katılımcılar arasından seçilen on öğretmen ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşme tekniğidir.

İlk olarak tüm katılımcılara birden uygulanan STEM-Kullanışlılık Formu' nun içeriği oluşturulmuştur (Ek-1). Bu formun içerisinde STEM odaklı etkinliklere ve bu etkinliklerin matematik derslerinde kullanılabilirliğinin yanı sıra öğretmenlerin bu etkinliklere karşı olan görüşünü belirlemek adına sorular eklenmiştir. Bu formda yer alan STEM odaklı etkinlikler iki tanedir ve iki ayrı etkinlik türü olarak düşünülmüştür. Bunların bir tanesi dinamik etkinlik ve bir tanesi kodlama içerikli etkinlik olacak şekilde form oluşturulmuştur. Dinamik etkinlik öğrencilerin bazı materyaller veya STEM etkinlikleri için hazırlanmış parçaları (Edu Tech) kullanarak bir ürün ortaya koydukları etkinliklerdir. Kodlama içerikli etkinlik ise daha çok teknoloji odaklı ve bilgisayar ortamında öğrencilerin belirlenen bir programlar içerisinde uygulamalar yapması şeklindedir. STEM-Kullanışlılık Formu'nda yer alan etkinlikler Altun ve Yıldırım (2015)' in hazırlanmış olduğu "Ortaokul STEM Etkinlik ve Proje Kitabı" içerisindeki etkinliklerden çalışmanın amacına uygun bir şekilde seçilmiştir. Çalışma



öncesinde yazarlardan gerekli izinler alınmış olup daha sonra bu etkinlikler kullanılmıştır (Ek-4). Bu kitap öğrencilerin oynayarak öğrenmelerini sağlayıp, Edu Tech parçalarını kullanarak Matematik, Bilim, Teknoloji ve Mühendislik eğitimi alanında öğrencilere öğrenme olanağı sağlamak amacı ile oluşturulmuştur. Kodlama içerikli etkinlikler de son zamanlarda eğitim ortamlarında yaygınlaşmaya başlamıştır. Özellikle EBA üzerinden kullanıma açık olarak sunulan Scratch uygulaması ile öğrencilerin kodlama ile tanışması teşvik edilmektedir. Scratch uygulaması basit bir ara yüze sahip bir programlama dilidir.



Şekil 1. Scratch Uygulamasına Ait Ara Yüz (<http://scratch.eba.gov.tr/>)

Formda yer alan dinamik etkinliklerden biri olan 'Güvenliğimiz Sizin Elinizde' adlı STEM odaklı etkinlik Edu Tech parçalarını ve elektrik devrelerini kullanarak bir haberleşme cihazı yapmayı amaçlamaktadır. Bazı okullarda eğitim amaçlı olarak kullanılan Edu Tech sisteminde dişli çarklar, makara sistemi, tekerlek gibi gerçeğe çok yakın 500 adet parça yer almaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Edu Tech Parçaları

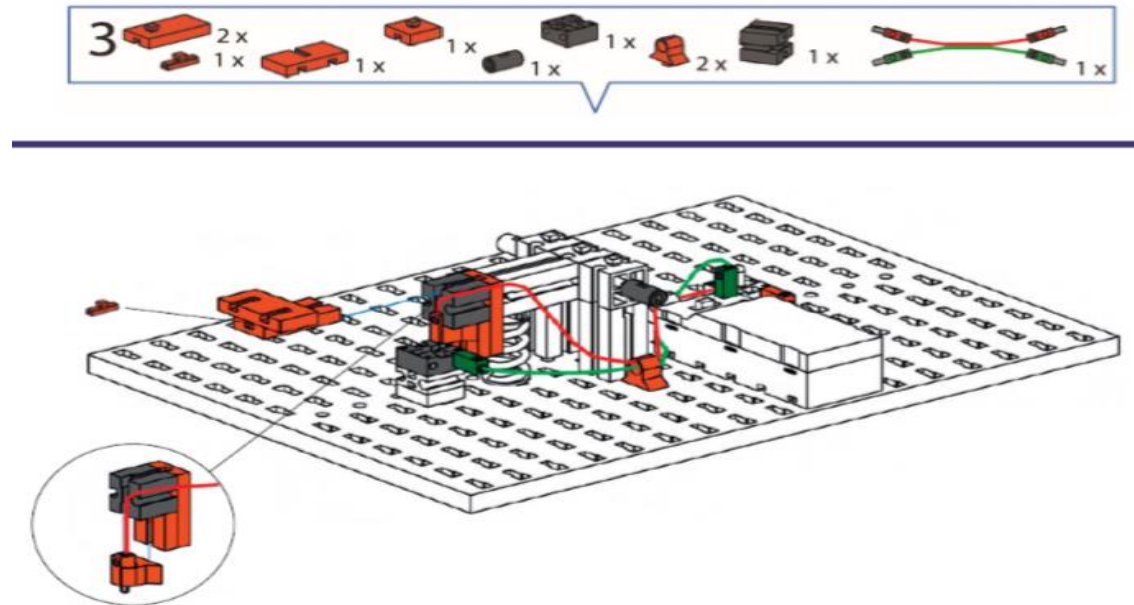
'Güvenliğimiz Sizin Elinizde' adlı etkinliğin bazı aşamalarına aşağıda yer verilmiştir. İlk olarak etkinliğin kısaca tanıtıldığı, etkinlikte ne amaçlandığı, etkinlik sonunda ne gibi kazanımlar elde edilebileceği ve etkinliğin süresi ile alakalı bir bölüm yer almaktadır (Şekil 3).

### Proje 1 – Güvenliğimiz Sizin Elinizde

<b>Ne Öğreneceğim</b>	Bu proje ile elektrik konusunda elektrik devreleri kuracaksınız. Kurduğunuz elektrik devrelerini haberleşme amacıyla kullanacak ve bilimin teknolojik uygulamalarını göreceksiniz. Bununla birlikte matematiğin ilgilendiği alanlardan biri olan kriptoloji(şifreleme) hakkında bilgi sahibi olacak ve kendi şifreleme sistemlerini geliştireceksiniz.
<b>Süre</b>	5 Ders Saati – 200dk
<b>Zorluk Derecesi</b>	

Şekil 3. 'Güvenliğimiz Sizin Elinizde' Etkinliği Giriş Bölümü

Daha sonraki kısımlarda aşama aşama ne yapılacağı, hangi konuların araştırılması gerektiği ve hangi parçaların kullanılacağına dair bölümler yer almaktadır. Gerekli parçaların birleştirilmesi ve ürünü oluşturma süreci de görsel olarak etkinlikler içerisinde yer almaktadır (Şekil 4).



Şekil 4. 'Güvenliğimiz Sizin Elinizde' Etkinliği Parçaların Birleştirilmesi Görseli

Bu şekilde ürün oluşturma sürecini tamamlayan öğrencilerden yaptıkları ürünün sunumunu hazırlamaları ve sunmaları istenmektedir. Yapılan değerlendirme sonrasında ise etkinlik sona ermektedir. Kodlama içerikli etkinlik ise yapısal olarak dinamik etkinlikle benzer aşamaları içermesinin yanı sıra etkinliğin bazı kısımlarında gerekli programlama dilleri kullanılarak yapılması istenen kodlama sürecini de içermektedir.

Etkinliklerin sonunda yer alan soruların oluşturulması aşamasında öncelikle STEM eğitimi almış katılımcı gruptan bazı öğretmenler ile görüşmeler gerçekleştirilmiş ve bu görüşmeler neticesinde formun sonunda yer alan maddelerin taslak formu oluşturulmuştur. Örnek verilecek olursa, ön görüşmeler sırasında bazı katılımcıların materyal sınırlılığına odaklanmaları neticesiyle araştırmacı tarafından forma " STEM odaklı etkinlikleri uygulama esnasında materyal eksikliği çekebilirim." maddesi eklenmiştir. Daha sonra bu form matematik eğitimi ve fen bilimleri eğitimi alanında doktorasını tamamlamış iki uzman tarafından incelenmiş ve formda yer alan sorular son haline getirilmiştir.

STEM-Kullanışlılık Formu'nun tüm öğretmenlere uygulanması sonrasında katılımcı grup içerisinde belirlenen on öğretmen ile araştırılan problemin daha derinlemesine incelenmesi ve ulaşılabilecek sonuçların daha güçlü olabilmesi için birebir görüşmeler yapılmıştır. Görüşme yolunu kullanmanın bir sebebi tekrarının yaşanmayacağı bir geçmiş zaman olayının öğrenilmek istenmesidir (Merriam, 2013). Aynı zamanda bireylerin bir duruma bakış açılarını anlayabilmek ve iç dünyalarını görebilmek amacıyla yapılmaktadır (Patton, 1990). Görüşme, insanların bir konu hakkında neyi ve neden düşündüklerini anlamak için onlarla sözlü iletişime girmektir. Daha çok, önceden belirlenmiş ve bir amaç için yapılan soru sorma ve yanıtlama tarzına dayalı karşılıklı etkileşimli bir eğitim süreci olarak tanımlanmaktadır. Görüşmenin asıl amacı, iletişim kurulan bireyin araştırılan konu hakkında duygu, düşünce ve inançlarının neler olduğunu ortaya çıkarmaktır (Çepni, 2009; Merriam, 2009; Patton, 2002). Ayrıca, nitel araştırma yöntemlerinde kullanılan görüşme tekniği araştırmayı yürüten görüşmeciye esnek bir zaman sağlar ve araştırmacı görüştüğü farklı kişilerden elde ettiği bilgileri karşılaştırabilme imkanı elde eder (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu nedenle mevcut araştırmada STEM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) etkinliklerinin matematik öğretiminde kullanışlılığına ilişkin hazırlanan STEM-Kullanışlılık Formu'nun yanı sıra veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu da kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmeler araştırılan konuya bağlı

kalacak şekilde araştırmacının konu hakkında daha detaylı bilgi edinmesini ve gerektiğinde fazladan soru sorabilmesini sağlayabilmektedir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2013). Öğretmenlere görüşme yapılmadan daha önce haber verilmiş ve müsait oldukları zaman dilimleri belirlenmiştir. Daha sonra belirlenen gün ve saatlerde araştırmacı tarafından katılımcıların buldukları yere gidilerek 7 katılımcı ile birebir görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler için sessiz ve sakin bir ortam oluşturulmuş ve yapılan görüşmeler ortalama 15 dakika sürmüştür. Yapılan bu görüşmeler esnasında araştırmacının karşısındakini daha iyi dinleyebilmesi ve not tutarken meşgul olmaması için katılımcıların izni doğrultusunda ses kayıt cihazı yardımı ile görüşme kayda alınmıştır. Görüşme yapılacak katılımcının isteği doğrultusunda veya birebir görüşme imkanı bulunamayan 3 katılımcıyla telefon aracılığı ile görüşmeler yapılmış ve yine katılımcıların izni doğrultusunda telefon görüşmeleri kayda alınmıştır. Bu şekilde görüşmeler tamamlanmıştır. Daha sonra elde edilen ses kayıt verileri bilgisayar ortamında transkript edilerek yazıya dökülmüştür.

Görüşme sorularının hazırlanması aşamasında daha önceden hazırlanan STEM-Kullanışlılık Formu sorularından yola çıkılmış ve literatürde bu konu ile ilgili yer alan çalışmalardan yararlanılmıştır. Oluşturulan yarı yapılandırılmış görüşme formunda toplanacak verilerin ayrıntılı ve derinlemesine olması açısından alternatif sorulara da yer verilmiştir. Araştırma için hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formunun amaca ne denli hizmet ettiğini, ne kadar uygulanabilir olduğunu ve maddelerin anlaşılabilirliğini test etmek adına matematik eğitimi ve fen bilgisi eğitimi alanında doktorasını tamamlamış iki uzman tarafından kontrol edilmiş ve alınan geri dönütler neticesinde maddeler tekrar düzenlenip görüşme formu tekrar düzenlenmiştir. Bunun yanı sıra dil geçerliliğini sağlamak adına bir Türkçe öğretmeni tarafından hazırlanan görüşme soruları incelenmiş ve gerekli düzenlemelerde bulunulmuştur. Bu düzenlemeler sonucunda sorular son olarak tekrar gözden geçirilmiş ve son halini almıştır. (Ek-5)

### **Verilerin Çözümlemesi**

Verilerin analizi kısmında iki farklı yöntem kullanılmıştır. Bunlar anketler ile elde edilen verileri analiz etmek için kullanılan betimsel istatistik, nitel verilerin toplandığı ve görüşme tekniği ile elde edilen verileri analiz etmek için ise içerik analizi kullanılmıştır.

Nitel araştırma yapan araştırmacıların en çok zorlandıkları yer verilerin analizi kısmıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Nitel veri analizi konusundaki yaklaşımlara baktığımızda literatürde çok fazla yaklaşım görülse de özetle nitel veri analizi betimsel analiz ve içerik analizi olmak üzere iki kategoriye ayrılmaktadır (Strauss ve Corbin, 1990). Betimsel analizde veriler kısaca özetlenerek yorumlanırken, içerik analizi elde edilen verileri daha ayrıntılı bir şekilde analiz eder. Bu sebeple betimsel analiz yoluyla ulaşılamayan ve ortaya konulamayan kavramlar içerik analizi sayesinde daha kolay ortaya konulabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu çalışmada da yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulmuştur. İçerik analizi, bir konu ile ilgili metnin veya söylevin içeriğini yansıtacak kelime veya kelime gruplarıyla sistematik olarak özetlenmesi, kategorilere ayrılması ve araştırmacılar tarafından önceden belirlenen kurallar dâhilinde kodlar oluşturulması tekniği olarak tanımlanmaktadır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2008). Bilindiği üzere içerik analiz sürecinde önce birbirine benzeyen nitel veriler belli tema ve kategoriler altında düzenlenir ve sonrasında neden-sonuç ilişkileri şeklinde irdelenir ve yorumlanarak birtakım sonuçlara ulaşılır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu çalışmada genel olarak öğretmenlerin görüşme formundaki soruları samimi şekilde cevaplamaları ve bu cevapların derinlemesine analiz edilmesi amaçlanmıştır.

Araştırma sonucu elde edilen verilerin içerik analizinde, birbirine benzerlikleri belirlenen veriler belirli kavramlar ve temalar etrafında bir araya getirilmiştir. Birbiri ile ilişkili olan kavramsal öge olarak ifade edilen temel kategoriler alt kategorileri oluşturabilmektedir. Görüşmeler esnasında ses kayıt cihazı ile elde edilen veriler daha sonrasında bilgisayar ortamında transkript edilerek yazıya dökülmüştür. Daha sonra katılımcıların her soruya verdiği cevaplar incelenerek elde edilen veriler arasındaki benzer ve farklı yönler tespit edilmiştir. Bu değerlendirilme sonucunda sırası ile kod kategori ve temalar oluşturulmuştur. Elde edilen verilerin incelenmesi ve anlamlı bölümlere ayrılması ile her bölümün neyi ifade ettiğinin belirlenmesi kodlama aşamasıyla sağlanmış ve analizin ilk aşamasında kodların belirlenmesinden sonra kodları bir araya getirecek temalar belirlenmiştir. Görüşmelerden elde edilen veriler başka bir araştırmacı tarafından da kodlanarak karşılaştırma yapılmış ve farklılıklar incelenerek ortak bir paydada buluşmaya çalışılmıştır. Kodlamalar birbirine uyumlu bir hale getirildikten sonra uzman görüşüne sunulmuş ve uzman görüşü doğrultusunda bazı değişiklikler yapılarak kod ve temalar son halini almıştır. Kodlamaların, farklı

kişilerin görüşleri alınarak ve ortak bir paydada buluşulması sağlanarak yapılması çalışmanın güvenilirliğini de artırmayı amaçlamaktadır.

Bazı kısımlarda elde edilen verilerin sayısallaştırılması ve belirlenen kategoriler arasında karşılaştırma yapılabilmesi amacıyla bulgular tablolar yardımı ile de sunulmuştur. Görüşme verilerinin bulgular halinde sunulması kısmında etik kurallar gereği katılımcıların isim ve soy isimleri gizli tutulmuş ve bunun yerine görüşülen katılımcılar Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10 olacak şekilde kodlanarak konu ile ilgili görüşlerine yer verilmiştir.

### **Geçerlik ve Güvenirlik**

Araştırmadan elde edilen sonuçların gerçeği tam olarak yansıtabilmesi için geçerlik, güvenilirlik kısmına gerekli önem verilmiş ve geçerlik, güvenilirliği olumsuz etkileyebilecek durumların önüne geçilmiştir. Genel olarak geçerlik kavramı, yapılan bir araştırma sonucunda elde edilen bilgilerin ne kadar doğru olduğunu ortaya koyarken, güvenilirlik ise yapılan araştırmanın ve konunun tekrar edilebilir olmasını ifade etmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Geçerlik; iç geçerlik ve dış geçerlik olmak üzere, güvenilirlik ise; iç güvenilirlik ve dış güvenilirlik olmak üzere iki ayrı kategoriye ayrılmaktadır (LeCompte ve Goetz, 1982).

Nitel çalışmalarda öznel verilerle çalışıldığından bu verilerin nesnel veriler gibi genellenebilmesi ve güvenilir olması mümkün olmayıp bu sebeple nitel çalışmalarda geçerlik, güvenilirliğe kıyasla daha ön plana alınmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bir çalışmada bağımlı değişkenlerdeki değişimin bağımsız değişkenlerdeki değişim ile açıklanabiliyor olma düzeyine iç geçerlik denilmektedir. Çalışmanın iç geçerliğini artırabilmek amacıyla görüşmeler yapılmadan önce katılımcılar aranmış, müsait oldukları zaman ve mekân belirlenmiş ve o saatte belirlenen yerlerde görüşmeler yapılmıştır. Katılımcılara görüşme öncesinde yapılacak görüşme ile alakalı gerekli açıklamalar yapılarak samimi bir ortam oluşturulmaya çalışılmıştır. Görüşme esnasında herhangi bir süre kısıtlaması yapılmayarak katılımcıda oluşabilecek endişelerden bazılarının önüne geçilmiştir. İç geçerliği artıran diğer bir çalışma ise görüşme sorularının hazırlanma sürecinde bu konuda uzman kişiler ve bir Türkçe öğretmeni ile ortak hareket edilerek görüşme formunun araştırmaya uygun ve anlaşılır bir hale getirilmiş olmasıdır. Aynı zamanda görüşme esnasında kayda alınan veriler transkript

edildikten sonra katılımcılar tarafından teyidi sağlanarak oluşabilecek yanlışlıkların önüne en başından önlenmiştir.

Yapılan bir araştırmanın sonucunun benzer ve daha büyük gruplar ile tekrar edilebilmesi ve genellenebilir olması dış geçerliliği etkileyen unsurlardandır. Dış geçerliğin sağlanabilmesi amacıyla araştırmanın modeli, çalışılan grup, kullanılan veri toplama araçları, verilerin toplanma süreci, verilerin analizi kısmı ve bulgular detaylı bir şekilde açıklanıp betimlenmiştir. Aynı zamanda elde edilen verilerin daha detaylı olarak betimlenebilmesi amacıyla alıntılara doğrudan yer verilmiştir. Dış geçerliğin oranını artırmak için anket uygulanacak ve birebir görüşme yapılacak katılımcılar çalışmanın amacına uygun bir şekilde amaçlı örnekleme yöntemi ile seçilmiştir.

İç güvenilirlik başka araştırmacılar tarafından benzer verilerin kullanılarak aynı sonuca ulaşabilme derecesini ifade ederken, dış güvenilirlik araştırmadan elde edilen sonuçların benzer ortamlarda yakın sonuçları verebilme düzeyini ve sonuçların genellenebilirliğini ifade etmektedir (Köklü, 2002). Bir örneklemin evrende genellenebilir olma durumu çoğunlukla örneklem sayısı ile alakalı gibi görünse de örneklemin evreni temsil etme düzeyi örneklemin sayısından daha önemlidir (Can, 2016). Bu çalışmada iç güvenilirliği artırmak amacıyla verilerin toplanması sırasında hazırlanan anket formu ve yarı yapılandırılmış görüşme formu temel alınmış ve birebir görüşmeler esnasında ses kayıt cihazı kullanılarak görüşmeler kayıt altına alınmıştır. Görüşmelerden elde edilen veriler incelenip kod, kategori ve temalar oluşturulmuş ve belli aralıklarla araştırmacı tarafından iki kez kontrol edilmiştir.

## BÖLÜM IV

### BULGULAR

Bu bölümde araştırmanın katılımcılarına uygulanan STEM-Kullanışlılık Formu verilerinden elde edilen bulgular ve katılımcılar ile yapılan görüşmeler sonucunda elde edilen bulgular ilgili temalar altında verilecek olup; sentezlenmiş bulgular 1) STEM-Kullanışlılık Formuna İlişkin Bulgular 2) STEM Etkinliklerinin Kullanışlılığına İlişkin Görüşme Bulguları (etkinlik, kazanım/konu uygunluğu, etkinliklerdeki matematiksel becerilerin görünürlüğü), 3) STEM Etkinliklerinin Öğretmenlere Yönelik Avantajlarına İlişkin Bulgular 4) STEM Entegrasyonunun Etkililiğine İlişkin Görüşme Bulguları, başlıkları altında sırasıyla sunulacaktır.

#### **STEM-Kullanışlılık Formuna İlişkin Bulgular**

Veri toplama araçlarının ilki olan STEM-Kullanışlılık Formu'nda katılımcıların STEM etkinliklerinin kullanılabilirliğine yönelik görüşlerini belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaçla oluşturulan formda yer alan STEM odaklı etkinliklerin biri dinamik biri kodlama içerikli etkinlik olmak üzere iki etkinlik bulunmaktadır. Anket formunda yer alan her bir STEM etkinliği sonrasında katılımcıların görüşlerini belirtebilecekleri maddeler yer almaktadır. Aşağıdaki tabloda bu maddelere verilen cevaplar iki farklı etkinlik (dinamik ve kodlama içerikli etkinlik) türü için sunulmuştur.

Etkinlikler, program ile uyumluluk (1 no'lu madde), pratikteki kullanışlılık (2, 3 ve 4 no'lu madde), matematiksel gelişim (5 no'lu madde) ve tutum geliştirme (6 no'lu madde) kategorileri altında değerlendirildiğinde katılımcıların etkinlik türüne göre değişen yanıtlar verdikleri görülmüştür (Tablo 7). Dinamik etkinlikler bazında STEM-Kullanışlılık Formunda yer alan maddelere verilen yanıtlara program ile uyumluluk çerçevesinden bakıldığında katılımcıların genel olarak olumlu bir tutum içerisinde oldukları görülmektedir (%64). Katılımcılardan 23'ü etkinliklerin matematik dersi kazanımları ile uyumlu olduğunu belirtirken, 13'ü ise STEM etkinlikleri ile matematik derslerinde yer alan kazanımlar arasında ilişkinin yeteri kadar açık olmadığı görüşüne sahiptir.



Tablo 7. Dinamik ve Kodlama İçerikli Etkinliklere Ait Verilere İlişkin Frekans Bulguları

Form maddeleri	Dinamik Etkinlik				Kodlama İçerikli Etkinlik			
	<i>Evet</i>	<i>%</i>	<i>Hayır</i>	<i>%</i>	<i>Evet</i>	<i>%</i>	<i>Hayır</i>	<i>%</i>
1 Etkinlik, matematik dersi kazanımlarına uygundur.	23	%64	13	%36	28	%78	8	%22
2 Etkinliği matematik derslerimde uygulamayı düşünürüm.	17	%47	19	%53	23	%64	13	%36
3 Etkinlikleri uygulama sürecinde zaman problemi yaşayabilirim.	25	%69	11	%31	21	%58	15	%42
4 Etkinliği uygulama esnasında materyal eksikliği çekebilirim.	24	%67	12	%33	23	%64	13	%36
5 Etkinliğin, öğrencilerin matematiksel gelişimini destekleyeceğini düşünüyorum.	27	%75	9	%25	29	%81	7	%19
6 Etkinlik, öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını olumlu etkiler.	21	%58	15	%42	30	%83	6	%17

STEM etkinliklerinin pratikteki kullanılabilirliğini sınırlayan nedenler olarak da katılımcıların üçüncü ve dördüncü maddeye verdikleri cevaplar açıklayıcı nitelikte olmuştur. STEM etkinliklerinin uygulanması sırasında zaman problemi yaşanıp yaşanmayacağıyla ilişkili olan 3 no'lu maddede katılımcıların çoğunluğu (%69) etkinliklerin uygulanması aşamasında zaman problemleri yaşayabilecekleri yönde görüş belirtmişlerdir. STEM etkinliklerinin uygulanması aşamasındaki başka bir sınırlılık olarak ortaya konulan materyal konusuna dair katılımcılardan zaman problemine paralel olacak oranda (%67) bu etkinliklerin uygulanması aşamasında materyal eksikliği çekilebileceği yönde yanıtlar gelmiştir. Bu sınırlılıklara rağmen, katılımcıların STEM etkinliklerinin öğrencilerin matematiksel gelişimine katkı sağlayacağını ve dolayısıyla STEM etkinliklerinin öğrenciler için uygun ve faydalı olduğunu belirttikleri görülmektedir (%75). Son olarak katılımcıların yarısından fazlası (%58), STEM etkinliklerinin öğrencilerin matematik dersine ilişkin olumlu tutum gelişimine katkı sağlayabileceğini belirtmişlerdir.

Kodlama içerikli etkinliğe ilişkin katılımcıların verdiği yanıtlar incelendiğinde genel olarak dinamik türdeki etkinliğe paralel yönde olduğu görünse de tüm maddelerde daha olumlu yönde olan yanıt oranlarının fazla olduğu gözlenmiştir. Bu farkın en belirgin olarak görüldüğü madde olan "Etkinliği Matematik derslerimde uygulamayı düşünürüm." maddesinde dinamik etkinliğe kıyasla kodlama içerikli etkinliğe Evet yanıtının daha fazla verildiği görülmektedir. Dinamik etkinliğin uygulanması yönünde olumlu görüş belirtenlerin oranı %47 iken kodlama içerikli etkinlikte bu oranın %78 oranında olduğu görülmektedir. Diğer maddelere verilen yanıtlar, bu yanıtların olumlu ve olumsuz nedenleri ve iki farklı türdeki etkinliklerin karşılaştırılması görüşmelerden elde edilen bulgularla birlikte analiz edilerek STEM Etkinliklerinin Kullanılabilirliğine İlişkin Görüşme Bulguları başlığı altında yorumlanmıştır.

### **STEM Etkinliklerinin Kullanılabilirliğine İlişkin Görüşme Bulguları**

STEM eğitimi almış katılımcılara, STEM etkinliklerinin matematik dersinde kullanılabilirliğine yönelik görüşleri sorulmuştur. Bu bağlamda STEM eğitimlerinde en sık kullanılan setlerden birindeki etkinliklere ilişkin önce STEM-Kullanılabilirlik Formu bulguları, Dinamik ve Kodlama İçerikli etkinlikler için önce karşılaştırmalı olarak sunulacak daha sonra her bir alt kategoriyle ilişkili görüşme bulguları sunulacaktır.

## STEM Etkinliklerinin Program İle Uyumluluğu

Matematik öğretmenleri ile yapılan görüşmenin bu kısmında derslerini anlatırken kullandıkları matematik dersi öğretim programında STEM etkinliklerinin yeri sorulmuştur. Matematik öğretmenleri, STEM etkinliklerini derslerde uygulama konusunda karşılaştıkları sıkıntılardan birinin de matematik öğretim programındaki bu eksiklik olduğunu belirtmiş ve bu konuda bir katılımcı "Sınav odaklı değil de süreç odaklı bir eğitim geldiğinde STEM den daha iyi sonuç alınacaktır. Şu an ki sistemde uygulanması zor görünüyor (Ö3)." şeklinde görüş belirtmiştir. Ayrıca güncel müfredatta bu tür etkinlikler olmadığına yönelik olarak bir katılımcı "Ama müfredat çoğu zaman buna izin vermiyor. Matematik kazanımlarına uygun STEM etkinlikleri bulmakta da zorlanıyoruz, fen bilgisi dersine göre çok daha zor oluyor (Ö7)." şeklinde görüş belirtmiştir. Müfredatta bunları uygulamak için yeterli zamanın ayrılmadığı yönünde bir diğer katılımcı ise şu şekilde görüşlerini belirtmiştir. "Müfredatımızın ve sınav sisteminin buna uygun olmaması bunun için yeterli sürenin materyalin olmaması aynı şekilde sadece öğrencilere yüklenmeyelim bizde olan eksikliklerden dolayı da uygulamada zorluk çekiyoruz (Ö1)."

Bu açıklama ayrıca öğretmenleri de bu tür içerikler üretmekte ve uygulamada zorlandıklarını ortaya çıkarmıştır. Bu konuda bir katılımcı şu şekilde görüşlerini belirtmiştir. "Kullanılamamasının en büyük etkeni gerekli içerik eksikliği, etkinlik tasarlamak çok zor o yüzden bu büyük bir gerekçe (Ö9)." Bu eksiklik giderildiğinde ve matematik öğretim programına STEM odaklı etkinliklerin dahil edilmesi durumunda ve uygun zamanlamalar yapıldığında derslerinde bu etkinliklere yer vermenin daha kolay olabileceği görüşmelerde vurgulanmıştır.

Görüşmeler esnasında katılımcılara aldıkları STEM eğitiminden yola çıkarak STEM odaklı etkinliklerin matematik kazanımları ile olan ilişkisi sorulmuştur. Görüşme sonucunda katılımcıların bir kısmı STEM odaklı etkinliklerin matematik öğretimindeki kazanımlar ile ilişkili olduğuna yönelik görüş bildirmişlerdir. "Kazanımları pekiştirmesi, öğrenmeyi kolaylaştırması bakımından olumlu olduğunu düşünüyorum. Bazı kazanımlara yönelik matematikte kullanılabilir (Ö3)."

Bunun yanı sıra katılımcılar kazanımların bir kısmına uygun STEM etkinliklerinin tasarlanabileceğini fakat tüm matematik kazanımlarına uygun STEM etkinlikleri oluşturmanın zor olacağını belirtmişlerdir. Ayrıca STEM etkinliklerinin

matematikten çok fen kazanımlarına daha uygun olduğunu söyleyen ve bu yönde fikir belirten katılımcılar da olmuştur. "STEM etkinlikleri daha çok fen dersi üzerinde düşünülüyor ama matematikteki problem çözme becerisini de destekleyen etkinlikler tasarlanabilir. O sebeple bence matematikte de kullanılabilir olduğunu düşünüyorum. Ama tüm matematik kazanımlarına yönelik STEM etkinliği tasarlamak zor (Ö7)."

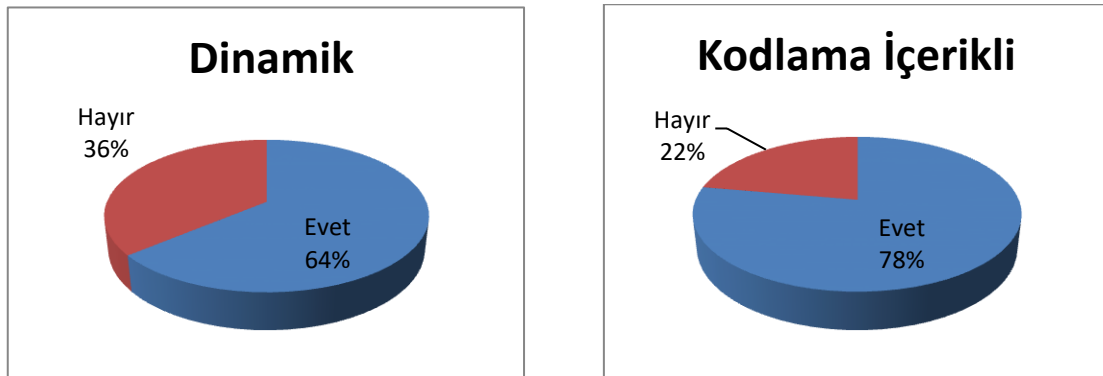
Birebir görüşme yapılan katılımcılar her ne kadar STEM eğitimine karşı olumlu bir tutum sergilese de bu tür etkinlikleri matematik öğretimindeki konu ve kazanımlarla ilişkilendirme kısmında zorlandıklarını ve yetersiz kaldıklarını dile getirmişlerdir. Katılımcılara gönderilen STEM-Kullanışlılık Formu'nda STEM odaklı etkinlikleri incelemelerinin yanı sıra bu etkinlikleri matematik dersinde hangi konu ve kazanımlarla ilişkilendirebilecekleri sorulmuştur. Tablo 8' de bu soruya gelen yanıtlara bakıldığında katılımcıların en çok şu konu ve kazanımlarla STEM etkinliklerini ilişkilendirdikleri tespit edilmiştir.

Tablo 8. STEM Etkinlikleri İle İlişkilendirilen Konu ve Kazanımlara İlişkin Verilerin Dağılımı

		<i>f</i>	%
Konular	Oran-Orantı	17	47
	Geometri (eğim, açı, uzunluk, alan, çember)	15	42
	Koordinat sistemleri	12	33
	Denklemler	10	28
	Veri Analizi	9	25
	Eğim	8	22
	Sayılar	5	14
	Cebirsel İfadeler	3	8
	Boş	11	31

Tablo 8'e bakıldığında katılımcıların STEM etkinliklerini matematik konu ve kazanımlarıyla ilişkilendirme konusunda yetersiz kaldıklarını ve birçok katılımcının (%31) cevap vermediği görülmektedir. Katılımcılar STEM-Kullanışlılık Formu'na verdikleri yanıtlarda, etkinlikleri programdaki konu alanı ile ilişkilendirirken Oran-

Orantı (%47), Geometri içerikli konular (%42), ve Koordinat sistemi (%33), konularına daha sık yer verdikleri gözlenmiştir.



Şekil 5. "Etkinlik matematik kazanımlarına uygundur. " Maddesine Ait Verilerin Dağılımına İlişkin Karşılaştırma

Katılımcılar kendilerine gönderilen STEM-Kullanışlılık Formunda STEM odaklı etkinlikleri inceledikten sonra "Etkinlikler, matematik kazanımlarına uygundur" anket maddesine yanıt vermiştir. Bu maddeye dinamik etkinlik için katılımcıların 23'ü Evet 13'ü Hayır cevabını, kodlama içerikli etkinlik için ise 28'i Evet 8'i Hayır cevabını vermişlerdir. Katılımcılar STEM odaklı etkinlikleri matematik dersi kazanımları ile ilişkilendirme konusunda zorluk yaşıyor olmalarına rağmen buradaki cevaplar göz önüne alındığında iki farklı etkinlik türü için de STEM etkinliklerinin matematik dersi kazanımlarına uygunluğu yönünde olumlu görüşün fazla olduğu görülmektedir.

### Etkinliklerin Desteklediği Matematiksel Beceriler

STEM etkinliklerinin öğrenciler için avantajlı yönleri sorulduğunda katılımcılar birçok farklı yönden öğrenciler için avantajlarından bahsetmişlerdir. Tablo 9' da birebir görüşme yapılan katılımcıların STEM etkinliklerinin öğrenciler için avantajlarına yönelik verdikleri cevaplar görülmektedir.

Tablo 9. STEM Etkinliklerinin Öğrenciler İçin Avantajlı Yönlerine İlişkin Soruya Verilen Cevaplar

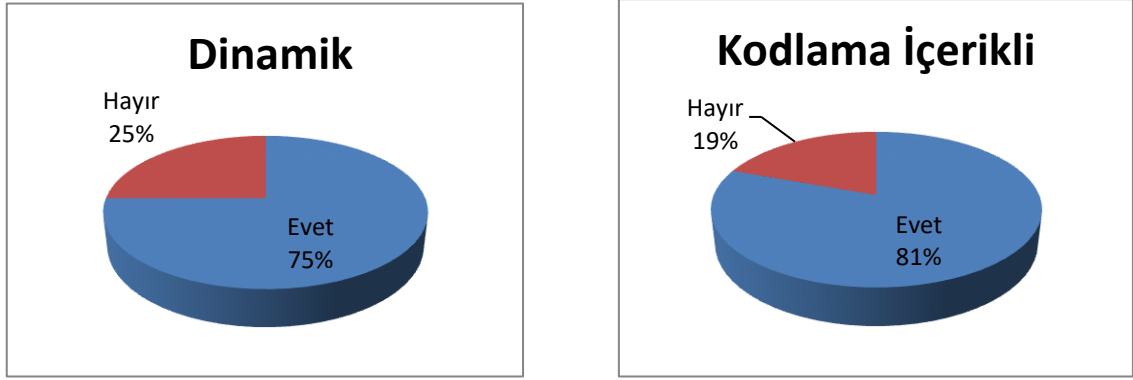
Avantajlar	Katılımcılar	<i>f</i>
21.yüzyıl becerilerinin gelişmesi	Ö1-Ö2-Ö5-Ö10-Ö4-Ö8	6
Derse olan dikkat ve ilginin artması	Ö6-Ö7-Ö3-Ö5	4
Ürün oluşturma becerisi	Ö2-Ö4-Ö8-Ö9	4

21.yüzyıl becerilerinin gelişmesi: Katılımcıların büyük bir kısmı (%60) STEM odaklı etkinliklerin derslerde uygulanmasının en büyük avantajı olarak öğrencilerde 21. yüzyıl becerileri olarak da gösterilen yaratıcı ve eleştirel düşünme, problem çözme gibi becerilerinin gelişmesini göstermişlerdir. Bu tür etkinliklerde öğrencilerin farklı zeka türlerini kullanarak soruya daha farklı açılardan bakabileceğini ve bir ürün ortaya koymak için yaratıcı düşünmek zorunda olduklarını belirtmişlerdir. "STEM eğitimi aslında eleştirel ve özgür düşünmeye dayalı bir eğitim stratejisi, ayrıca öğrencilerin yaratıcılıklarını ve farklı duygusal zekâlarını ortaya koymalarını sağlayan bir etkinlik çünkü daha çok grup çalışması içeriyor bu etkinlikler (Ö1)." Ayrıca bu tür STEM etkinlikleri grup çalışmaları şeklinde ilerlediğinden eleştirel düşünme becerilerinin de olumlu yönde gelişeceğini söylemişlerdir.

Derse olan dikkat ve ilginin artması: Normal derslerinin genelde öğretmen merkezli ve düz anlatım şeklinde geçtiğini söyleyen katılımcılar bu tür etkinlikler içeren derslerin öğrencilerin dikkatini daha fazla çektiği katılımcılar tarafından vurgulanmıştır. "Matematik dersi genelde sevilmeyen bir ders ama bu gibi farklı şeyler yaptığımız zaman çocuklar dersi çok dikkatli dinliyorlar (Ö6)." Ayrıca ilgisiz öğrencilerin bile dersi sevmeye başladığı yönde görüşler de olmuştur. "Öğrenciler hiçbir zaman olumsuz bir tepki vermiyorlar çocuklar grup içerisinde çalıştıkları için farklı çözüm önerileri oluyor. Problemi daha çok benimsiyorlar daha aktif ve yeteneklerini ortaya çıkaran bir ortam oluşuyor. Sıkıcı bulmuyorlar konuyu sevmeleri daha hızlı oluyor (Ö7)."

Ürün oluşturma becerisi: Katılımcıların bu tür STEM etkinliklerinin sonucunda bir ürün ortaya konulunca öğrencilerin somut bir ürün ortaya koyma hazzı yaşadıklarını ve bunun onları mutlu ettiğini belirtmişlerdir. Derslerde başarısız olan öğrencilerin bile bu etkinlikler sonucunda grupça yaptıkları çalışmalar ile bir ürün oluşturduklarında kendilerini işe yarar hissettiklerini ve daha kalıcı anlamlı bir öğrenme sağlandığını söylemişlerdir. Bu konuda bir katılımcının görüşlerine aşağıda yer verilmiştir.

21. yy becerileri dediğimiz işbirliği içinde çalışma yaratıcı düşünme eleştirel düşünme becerilerini kesinlikle geliştiriyor. Herhangi bir etkinliği yaparken çocuğun kriter oluşturması bile eleştirel düşünmesini geliştiriyor. Normal öğretime göre en büyük faydaları bunlar. Bir de bizim öğretimimizde ürün oluşturma yok bu etkinlikler bunu sağlıyor. Teorik bilgi var çocuk bir ürün ortaya koyup hazzını alamıyor ama STEM etkinliklerinde oluşturduğu ürünle bu benim ürünüm diyebiliyor (Ö2)."



Şekil 6. "Etkinliğin, öğrencilerin matematiksel gelişimini destekleyeceğini düşünüyorum" Maddesine Ait Verilerin Dağılımına İlişkin Karşılaştırma

STEM etkinliklerini inceledikten sonra katılımcılar STEM-Kullanışlılık Formunda yer alan "Etkinliğin, öğrencilerin matematiksel gelişimini destekleyeceğini düşünüyorum" maddesine cevap vermişlerdir. Dinamik etkinlik için katılımcıların 27'si Evet 9'u Hayır yanıtını verirken, Kodlama içerikli etkinlik için 29'u Evet, 7'si Hayır yanıtını vermişlerdir (Şekil 6). İki farklı etkinlik türünde de katılımcıların büyük kısmı birebir görüşmelerde belirttikleri düşüncelerine paralel olarak bu kısımda da bu tür STEM etkinliklerinin öğrenciler için faydalı olduğunu belirtmişlerdir.

STEM etkinliklerini matematik konu ve kazanımları ile ilişkilendirme konusunda çekimser davranan katılımcılardan STEM etkinlikleri ile matematiksel becerileri ilişkilendirme konusunda daha çok yanıt alınmış olup (Tablo 10) katılımcıların büyük kısmının (%81) bu konuda daha rahat cevap verdiği görülmüştür.

Tablo 10. STEM Etkinlikleri İle İlişkilendirilen Becerilere İlişkin Verilerin Dağılımı

Beceriler	<i>f</i>	%
Problem çözme becerisi	25	69
Yaratıcı düşünme becerisi	22	61
İşbirlikli çalışma becerisi	21	58
Analitik düşünme becerisi	19	53
Görsel/uzamsal düşünme	15	42
Psikomotor beceriler	11	30
Boş	7	19

STEM etkinliklerinin derslerde kullanılması öğrenciler için dezavantaj yaratır mı sorusuna katılımcılar genel olarak tüm olanaklar sağlandığında ve doğru bir şekilde uygulandığında dezavantaj yaratmaz şeklinde cevap vermişlerdir. "Herhangi bir dezavantajı olacağını düşünmüyorum zira STEM odaklı etkinlikler öğrencilerin yaratıcılığını destekleyeceği için her alanda avantaj sağlayacaktır (Ö10)." Bir diğer katılımcının görüşü ise şu şekildedir. "Dezavantaj olarak aklıma bir şey gelmedi. Bütün şartlar sağlandığında uygulandığında dezavantajı olacağını düşünmüyorum (Ö3)." Bazı katılımcılar ise dezavantaj yaratabilecek kısımlardan bahsetmişlerdir. Bunlardan ilki kazanımların yetiştirilememesi ve sınav sisteminin yaratacağı zorluklar olmuştur. "Bu tür etkinlikleri yapmak bizi kazanımlarda geri bırakabilir. Öğrenciler sınava tam hazırlanamayabilir (Ö5)."

Katılımcıların bazıları STEM etkinliklerinin fazla zaman almasından dolayı kazanımlarda geri kalılabileceğini ve özellikle 8. sınıf öğrencilerinin sınav dönemi dezavantajlı duruma düşebileceğinden bahsetmişlerdir. Bir diğeri ise öğrencilerin ürün ortaya koyma kısmında zorlanabilecekleri ve bazen istenen ürünleri yapamayıp hayal kırıklığı yaşayabilecekleri olmuştur. "Dezavantaj olarak grupların işbirliği açısından sorunlar olabilir. Yapılan STEM etkinliğinin sonucunda istenilen tarzda bir ürün oluşmaması bazı sıkıntılar ve hayal kırıklığı yaratabilir (Ö7)."

### **Etkinliklerin Pratikteki Kullanışlılığı**

STEM etkinliklerinin matematik öğretiminde kullanılabilirliği hakkında ne düşünüyorsunuz, gibi sorulara verilen cevaplar ise "Evet kesinlikle katılıyorum kullanılabilir, zaten STEM eğitiminin temel amacı matematik bilim ve teknolojiyi bir arada kullanarak ortaya bir ürün tasarım koymaktır. Tabi bu ürünün tasarımını hazırlarken de matematiksel bazı beceriler gerekli o yüzden kullanılabilir olduğunu düşünüyorum (Ö1)." yönünde olmuştur.

Verilen cevaplar ayrıntılı bir şekilde incelendiğinde birebir görüşmeye katılan katılımcıların büyük kısmının (%70) STEM etkinliklerine karşı olumlu bir tutum içerisinde oldukları görülmüş, bu tür STEM etkinliklerinin son derece faydalı ve matematik öğretiminde kullanılabilir olduğunu söylemişlerdir. Aldıkları STEM eğitimleri neticesinde STEM in disiplinler arası bir yaklaşım olduğunu fark ettiklerini ve matematiğin de bu disiplinlerden biri olduğunu açıkça belirtmişlerdir. Bu konuda bir



katılımcı şu şekilde görüşlerini belirtmiştir. "STEM zaten kendi içinde Matematik alanını barındırır. Öğrencilere matematiği daha verimli öğretmeyi sağlayabilir (Ö10)."

Ancak bazı katılımcılar (%30) STEM etkinliklerinin matematik öğretiminde kullanılması ile alakalı farklı fikirler bildirmişlerdir. Bu fikirlerin ilkinde bakıldığında bazı katılımcıların STEM etkinliklerinin normal matematik ders saatleri dışında bir zamanda yapılmasının daha uygun ve öğrenciler için daha faydalı olacağını söyledikleri görülmüştür. "Gördüğüm kadarıyla biraz daha zaman alan bir eğitim. Matematik uygulamaları dersinde kullanılabilir ama temel matematik derslerinde konular zaten yoğun olduğu için çok fazla uygulanabileceğini düşünmüyorum çünkü uyumlu değil (Ö6)." Standart ders saatlerinde zaman, materyal ve müfredatla ilgili çıkabilecek sıkıntıları önlemek adına bu tür STEM içerikli etkinliklerin okullarda oluşturulabilecek STEM kulüplerinde, il ve ilçelerde açılan STEM merkezlerinde öğrencilere uygulanmasının daha doğru olacağı yönde görüşler de katılımcılar tarafından öne sürülmüştür. Bu görüşlerden birine aşağıda yer verilmiştir.

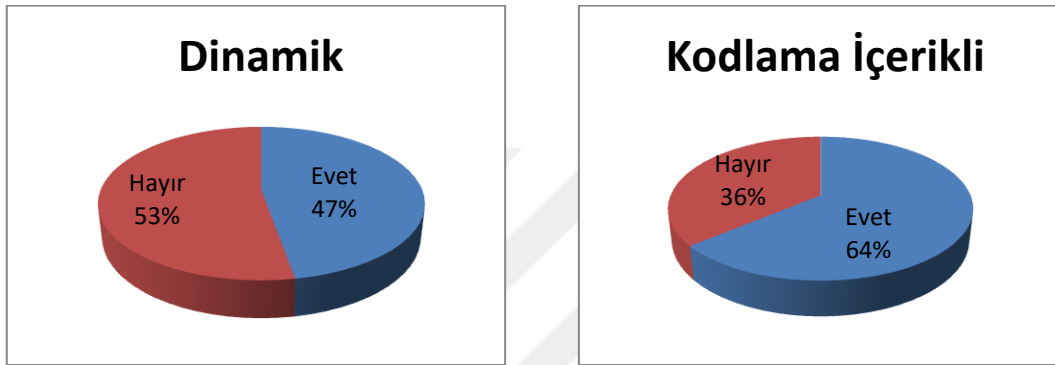
Matematik öğretiminde kullanılabilir ama ne kadar verimli olur? STEM etkinliği 4-5 saat sürüyor ama matematik dersleri 1 ya da 2 ders saati şeklinde oluyor. O yüzden şu anki müfredatla ve programla biraz zor oluyor. Ama kulüp derslerinde veya ders dışında STEM etkinlikleri yapmanın matematik adına çok yararlı olduğunu düşünüyorum (Ö8).

STEM etkinliklerinin matematik öğretiminde kullanılması ile alakalı katılımcılardan gelen bir diğer fikir ise STEM etkinliklerinin normal sınıflarda tüm öğrencilere uygulamak yerine bu konuda istekli ve kısmen daha başarılı öğrencilerle uygulanmasının daha doğru ve yararlı olacağıdır. Bu konu hakkında bir katılımcıdan gelen görüş şu şekildedir. "Bence STEM eğitimi tüm çocuklara değil de bu konuda yetenekli çocuklar seçilip bilsem gibi merkezlerde eğitim verilmeli. Başarı durumu çok kötü olan öğrencilerle bu eğitimin zor olacağını düşünüyorum (Ö4)."

Buna sebep olarak da sınıfta farklı bilişsel düzeyde, farklı zekâ türlerine sahip öğrencilerin olduğunu, bazı öğrencilerin bu tür etkinlikleri yapmakta zorlanacağı ve yetersiz kalacağını göstermişlerdir. Bu yüzden bu tür STEM etkinliklerinin bu konuda yetenekli ve istekli öğrencilerle uygulanması gerektiğini söylemişlerdir.

STEM' in normal sınıflarda kullanılabilmesini düşünmüyorum yani güç olduğunu düşünüyorum. Özellikle üstün zekalı özel öğrencilerin eğitiminde kullanılabilmesini bilim sanat merkezlerinde ya da okul dışı programlarda matematik öğretiminde kullanılabilmesini düşünüyorum. Çünkü sınıfta çocukların bilişsel seviyeleri çok farklı bu etkinlikleri sınıfa sunduğumda bazıları katılmakta güçlük çekebilir. Sayısal alanda yeterli olması lazım öğrencinin, o açıdan kullanılabilir olduğunu düşünmüyorum (Ö2).

Birebir görüşmelerin daha öncesinde katılımcıların tamamına gönderilen, içerisinde dinamik ve kodlama içerikli etkinliklerinin bulunduğu STEM-Kullanışlılık Formu'nda yer alan ve katılımcıların bu konudaki görüşlerini belirlemeyi amaçlayan sorulardan birisi "Etkinliği matematik derslerinde uygulamayı düşünür müsünüz" olmuştur. Birebir görüşmelerde daha ayrıntılı irdelenen bu soruya STEM-Kullanışlılık Formunda verilen yanıtlara bakıldığında (Şekil 7) dinamik etkinliğe katılımcıların 17'si Evet 19'u Hayır yanıtlarını vermişlerdir. Kodlama içerikli etkinliğe ise katılımcıların 23'ü Evet 13'ü Hayır yanıtlarını vermişlerdir.



Şekil 7."Etkinliği matematik derslerinde uygulamayı düşünür müsünüz" Maddesine Ait Verilerin Dağılımına İlişkin Karşılaştırma

Birebir yapılan görüşmelerde katılımcıların çoğunun matematik dersinde STEM etkinliklerinin kullanılabilir olduğunu söylemelerine karşın STEM-Kullanışlılık Formu'nda "STEM odaklı etkinlikleri matematik derslerinde uygulamayı düşünür müsünüz" sorusunda katılımcıların özellikle dinamik etkinlik uygulama konusunda kararsız kaldığı (%47) görülmektedir. Kodlama içerikli etkinliklere ise daha ılımlı bir yaklaşım olduğu (%64) görülmektedir.

Katılımcılar ile STEM odaklı etkinliklerin matematik öğretiminde kullanılabilirliği hakkında yapılan yarı yapılandırılmış görüşme esnasında aldıkları eğitim sonrasında derslerinde STEM etkinliklerini uygulayıp uygulamadıkları, uyguladılar ise ne tür etkinlikler yaptıkları sorulmuştur. Katılımcıların büyük kısmının STEM etkinliklerinin matematik öğretiminde kullanılabilirliği adına olumlu yanıtlar vermesine karşın derslerinde uygulamaya geçme kısmında bu kadar cesaretli olmadıkları görülmüştür. Özellikle sadece Temel Seviye STEM eğitimi almış katılımcılar bu konuda kendilerini eksik hissettiklerini ve uygulama aşamasına geçemediklerini belirtmişlerdir. "Benim aldığım ilk eğitim itibari ile kullanamıyorum

çünkü uygulama yapamadık. STEM eğitiminin matematiğe katkı sağlayacağını biliyorum ama derslerimde uygulama aşamasına geçemedim. Bir sonraki eğitimi aldığımda kullanmayı düşünüyorum (Ö5)."

Bu konuyla ilgili verilen diğer bir yanıt ise "Aldığım eğitim temel seviye olduğu için pek fazla kullanamadım sadece matematik uygulamaları dersinde çok az kullanabildim (Ö6)." şeklinde olmuştur. Bir diğer katılımcı ise "STEM etkinliklerinin daha çok fen dersine uygun olduğunu bununla birlikte matematikteki problem çözme becerisini de destekleyen etkinlikler tasarlanabilir (Ö7)." şeklinde görüşlerini belirtmiştir. Aşağıda bir başka katılımcının görüşleri doğrudan alıntılanarak ifade edilmiştir.

STEM etkinlikleri günlük hayata yönelik problemleri çözmeyi istiyor. Bu problemleri çözerken de matematik becerilerini kullanması gerekecektir. Ancak ben bu projelere baktığımda daha çok fen alanına özgü etkinlik ve kazanımlar gözlemliyorum. Matematikle ilişki biraz zorlama duruyor (Ö3).

Temel seviye STEM eğitimi alan katılımcılara kıyasla ileri seviyede STEM eğitimi alan katılımcıların STEM etkinliklerini matematik dersinde uygulama konusunda daha cesaretli olduğu görülmektedir.

Okulda 7. sınıflarla yaptığım çalışmalar var, oran orantı konusunda çarklarla ilgili bir uygulama yaptım. Çocuklara farklı çaplarda çarklar verdim konudan bahsettim setleri tanıttım sonra yönergeleri verdim ve çocukların yapmasını bekledim. Grup çalışması şeklinde süreç ilerledi ve sonucunda çok özgün fikirler ortaya çıktı, karşılıklı tartışmalar oldu. Diğer derslerle de özellikle fen ile ilişkili olan bir uygulama yapmış olduk (Ö10).

Derslerinde STEM odaklı etkinlikleri kullanan öğretmenlerin, kullandıkları etkinlikleri ve bu etkinlikleri nasıl uyguladıklarına ilişkin alınan diğer bir cevaba aşağıda yer verilmiştir.

Mesela bir STEM etkinliğimden bahsetmek istiyorum. 7. sınıf öğrencilerimle diyabet hastaları için puding yapma etkinliği yaptık. Sonra bunu mutfakta denediler. 3D yazıcı ile kap yaptılar. Çok ilgilerini çekti fen kısmını düşünürsek diyabet ile ilgili bilgileri oldu. Matematik kısmına bakarsak oran kısmı için yararlı oldu, şekerden ne kadar koymalıyız tarzında. Matematiğin gerçek hayatta kullanıldığını da görmüş oldular. Onları çok heyecanlandırdı o yüzden çok etkili oldu (Ö8).

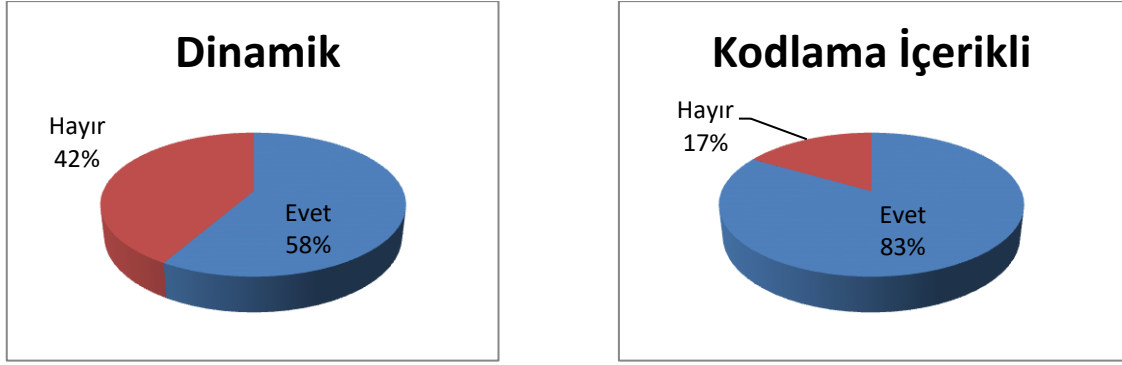
Yapılan bu görüşme esnasında bazı katılımcıların STEM odaklı etkinlikler ile matematiksel modelleme etkinliklerini ayırt etmekte zorlandıkları görülmüştür. Bu karmaşıklığın görüldüğü iki katılımcı şu şekilde görüşlerini belirtmiştir. "STEM eğitimi aldıktan sonra ben ilk olarak çocukların tepkisini ölçmek için büyük ayak problemini 8. sınıflarda denedim ve çok da güzel dönüt aldım çocuklardan (Ö1)."

"Oran orantı konusunda diyet listesi oluşturduk hangi kalorige olmalı gibi bir günlük hayat problemiydi (Ö7)." Burada matematiksel modelleme ve STEM etkinlikleri arasında yaşanan kavram karmaşıklığı gözlemlenmektedir.

### **Etkinliklerin Matematiğe Yönelik Tutum geliştirmedeki Rolü**

STEM-Kullanışlılık formunda yer alan sorularda katılımcıların büyük kısmı STEM etkinliklerinin matematik öğretimi için kullanılabilir olduğunu söylemişlerdi. Bu başlık altında da katılımcılara STEM etkinliklerinin öğrencilerin matematik dersine karşı tutumuna etkisi sorulmuştur. STEM eğitimi alan ve derslerinde STEM etkinliklerini kullanan katılımcılardan (Ö7) bu tür etkinliklere öğrencilerin olumlu tepki verdiğini şu şekilde belirtmiştir. "Öğrenciler hiçbir zaman olumsuz bir tepki vermiyorlar çocuklar grup içerisinde çalıştıkları için farklı çözüm önerileri oluyor. Problemi daha çok benimsiyorlar daha aktif ve yeteneklerini ortaya çıkaran bir ortam oluşuyor. Sıkıcı bulmuyorlar konuyu sevmeleri daha hızlı oluyor (Ö7)." STEM eğitimi almış ancak derslerinde uygulama yapmamış katılımcılar ise bu tür etkinliklerin derslerde doğru bir şekilde uygulandığı takdirde öğrencilerin seveceğini öngörmüşlerdir. Normal dersler genelde öğretmen merkezli ve düz anlatım şeklinde geçtiğinden bu tür etkinlikler içeren derslerin öğrencilerin hemen ilgisini çektiğini ve hiç derse katılmayan öğrencilerin bile derse katılmak istediklerini söylemişlerdir. "Normalde derslerimizde daha çok ben merkezli şekilde ders işliyorum. Ama o gün ki yaptığımız etkinlikte herkes derse katıldı tüm öğrenciler fikir üretti o yüzden öğrencilerden gayet güzel tepkiler aldım ve hepsinin mutlu olduğunu ve katılmak istediklerini gördüm (Ö1)." Bu yüzden STEM etkinlikleri içeren derslerin öğrenciler için daha eğlenceli geçtiğini belirtmişlerdir. "Öğrencilerim için çok eğlenceli bir ders ve etkinlik oldu (Ö10)." "Çok ilgilerini çekti fen kısmını düşünürsek diyabet ile ilgili bilgileri oldu. Matematik kısmına bakarsak oran kısmı için yararlı oldu. Matematiğin gerçek hayatta kullanıldığını da görmüş oldular. Onları çok heyecanlandırdı o yüzden çok etkili oldu (Ö8)."

Yine görüşmeler öncesinde tüm katılımcılara, gönderilen STEM-Kullanışlılık Formunda STEM etkinliklerini inceledikten sonra "Etkinlik öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını olumlu etkiler" sorusuna cevap vermeleri istenmiştir. Verilen cevaplara bakıldığında (Şekil 8) burada da katılımcıların dinamik etkinliğe 21'i Evet yanıtını verirken 15 katılımcı Hayır demişlerdir. Kodlama içerikli etkinliğe ise 30 katılımcı Evet derken 6'sı Hayır yanıtını vermişlerdir.



Şekil 8. "Etkinlik öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını olumlu etkiler" Maddesine Ait Verilerin Dağılımına İlişkin Karşılaştırma

Birebir görüşmelerden alınan yanıtlar ve bu sonuçlardan anlaşılacağı üzere katılımcıların çoğunluğu iki farklı türde de STEM etkinliklerinin öğrencilerin matematiğe yönelik tutumunu olumlu etkileyeceğini düşünmektedirler. Bunun yanı sıra kodlama içerikli etkinliklere verilen olumlu yanıtın (%83) daha fazla olduğu da görülmektedir.

#### STEM Etkinliklerinin Öğretmenlere Yönelik Avantajlarına İlişkin Bulgular

Katılımcılara bu kısımda STEM odaklı etkinlikleri derslerinde kullanmanın öğretmenler için ne gibi avantajları olacağı sorulmuştur. Tablo 11'te katılımcıların verdikleri yanıtlar, cevaplayıcılara göre sunulmuştur.

Tablo 11. STEM Etkinliklerinin Öğretmenler İçin Avantajlı Yönlerine İlişkin Soruya Verilen Yanıtlar

Avantajlı yönler	Katılımcılar	f
Dersin daha çok sevilmesi ve öğrenci katılımı	Ö1-Ö4-Ö7-Ö8-Ö9	5
Kalıcı ve anlamlı öğrenme sağlıyor	Ö3-Ö5-Ö7-Ö8-Ö10	5
Öğretmenin gelişimine katkı sağlıyor	Ö2-Ö5-Ö6-Ö4	4

Katılımcılar, STEM etkinliklerinin disiplinler arası bir yaklaşım olduğundan öğretmenlerin farklı alanlarda kendilerini geliştirmeleri gerektiğini ve bunun da iyi bir avantaj olduğunu belirtmişlerdir. "Öğretmeni de büyük ölçüde geliştirdiğini düşünüyorum ben yani sadece matematiğe bağlı kalmayıp hem teknolojiyi hem bilimi kullanıp hem de mühendisliği kullanarak tasarım odaklı düşünmeyi geliştiriyor,

öğretmenin birçok yönden gelişimine katkı sağlıyor (Ö2)." Bu konudaki en büyük avantajın geleneksel yöntemlerden kurtulup farklı yöntemler kullanan öğretmenlerin bu şekilde daha donanımlı olacağını ve öğrencileri için daha faydalı bir öğretmen olabileceğini belirtmişlerdir. "Öncelikle STEM eğitiminin öğretmenleri çok geliştireceğini düşünüyorum. Geleneksel yöntemden kurtarıp farklı şeylere yönlendireceğini düşünüyorum. Çocuklar da böyle şeylerden çok hoşlanıyor daha aktif katılıyor dersi daha iyi öğrendiklerini görebiliyorsun (Ö5)."

Katılımcılar bu tür etkinlikler ile işlenen bir derste günlük hayat problemlerine yakın, yaratıcı ve eleştirel düşünmeyi gerektiren problemlere yer verildiğini ve öğrencilerin daha kalıcı ve anlamlı bir öğrenme sağladığını belirtmişlerdir. Bunun da öğrenciler ve öğretmen için bir avantaj oluşturduğunu söylemişlerdir. "Öğretmen açısından avantajı da dersin ve konunun daha çok sevilmesini ve kalıcı öğrenilmesini sağlıyor (Ö7)."

Katılımcılar bu tür etkinlikler içeren derslerin geleneksel yöntemlerle işlenen derslere kıyasla öğrencilerin daha fazla ilgisini çektiğini ve dersi daha fazla sevdiklerini gözlemlemişlerdir. "Öğretmenler için avantajı ise derse ilgisiz öğrencinin tutumunu değiştirmek için çok güzel bir yöntem olması".(Ö8) Bundan dolayı da öğrencilerin daha fazla derse katılım sağladığını ve bunun da öğretmenin işini kolaylaştırdığını yapılan görüşmede belirtmişlerdir. "STEM etkinliklerini uyguladığımız zaman daha çok öğrenci merkezli ders oluyor aslında öğretmenin işini de kolaylaştırıyor rahatlatıyor. Bence avantajı bu (Ö1)."

### **STEM Etkinliklerinin Sınırlılıklarına İlişkin Veriler**

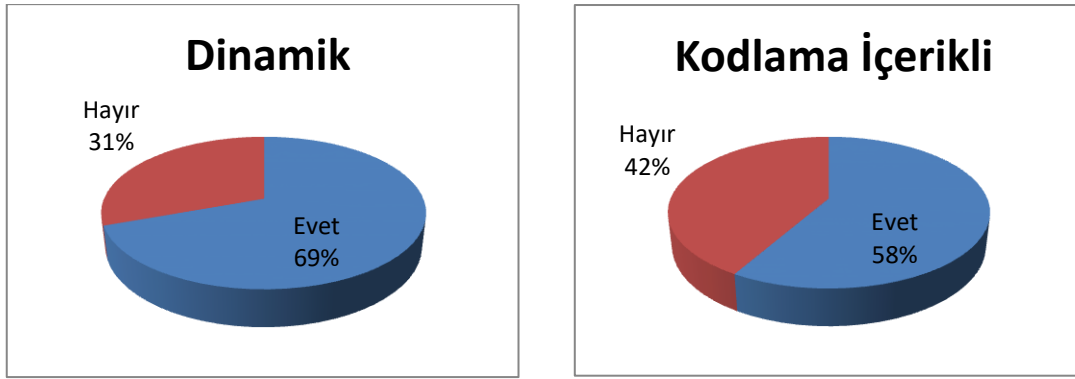
STEM etkinliklerinin derslerde kullanılabilirliği ile ilgili katılımcıların verdiği cevaplar incelendiğinde bazıları ön plana çıkmıştır. Bunlar Tablo 12'de gösterilmiştir.

Tablo 12. STEM Etkinliklerinin Kullanılmama Nedenlerine İlişkin Verilen Yanıtlar

Kullanılmama nedenleri	Katılımcılar	<i>f</i>
Zaman sınırlılığı	Ö1-Ö2-Ö4-Ö6-Ö7-Ö9	6
Materyal eksikliği	Ö3-Ö5-Ö7-Ö8-Ö10	5
Öğretmen eğitimi yetersizliği	Ö1-Ö4-Ö5-Ö6-Ö9	5

STEM etkinliklerini uygularken derslerde karşılaşılabilecek ilk sorunlardan biri olan zaman problemi katılımcılara da sorulmuştur. Bu tür STEM etkinliklerini derslerinizde uygularken zaman problemi yaşayıp yaşamayacakları ile ilgili sorulara katılımcılar genel olarak zaman problemi yaşayacağı yönde cevaplar vermişlerdir. "En büyük sorun zaman, yetişmesi gereken bir müfredat var matematik dersinde kazanımlar biraz yoğun olduğundan sorun olabiliyor. O yüzden normal ders saati dışında bir zamana ihtiyaç var (Ö7)." Bunun ilk sebebi olarak da STEM etkinliklerinin uzun zaman gerektiren bir süreç olmasının yanı sıra yetiştirilmesi gereken birçok kazanım olduğunu dile getiren katılımcılar olmuştur. "Bir sınav maratonu var çok büyük bilgi yükü var tüm yılda doğal olarak konuları yetiştirme sıkıntısı var doğal olarak çok fazla kullanamıyorum açıkçası (Ö1)." Matematik müfredatının diğer ders müfredatlarına göre daha yoğun olduğundan bu tür etkinliklerin uygulanmasının zor olacağını ifade eden bir diğer katılımcının görüşleri ise şu şekildedir. "Matematik müfredatı diğer derslere göre daha yoğun zaman sıkıntısı yaşarız diye düşünüyorum (Ö6)." İkinci olarak da özellikle 8. sınıf öğrencilerinin bir sınav maratonu içerisinde olmalarından dolayı bu tür etkinliklere zaman ayırmanın çok daha zor olduğunu belirtmişlerdir. Bu konuda bazı katılımcılar ise her ne kadar müfredat yoğun olsa bile ayda bir bu tür STEM etkinliklerine matematik derslerinde yer verilebileceğini söylemişlerdir. "Materyal eksikliği de bir etken zaman etkeni ise 8. sınıf öğrencileri için geçerli diğer sınıflarda ayda bir de olsa bu etkinliklere zaman ayrılabilirliğini düşünüyorum (Ö9)."

Katılımcılar STEM odaklı etkinlikleri inceledikten sonra STEM-Kullanışlılık Formunda "Etkinliği uygulama sürecinde zaman problemi yaşayabilirim" sorusuna yanıt vermişlerdir. Verilen cevaplara bakıldığında (Şekil 9) dinamik etkinlik için katılımcıların 25'i Evet 11'i Hayır yanıtını verirken, kodlama içerikli etkinlik için katılımcıların 21'i Evet 15'i Hayır yanıtını vermişlerdir.



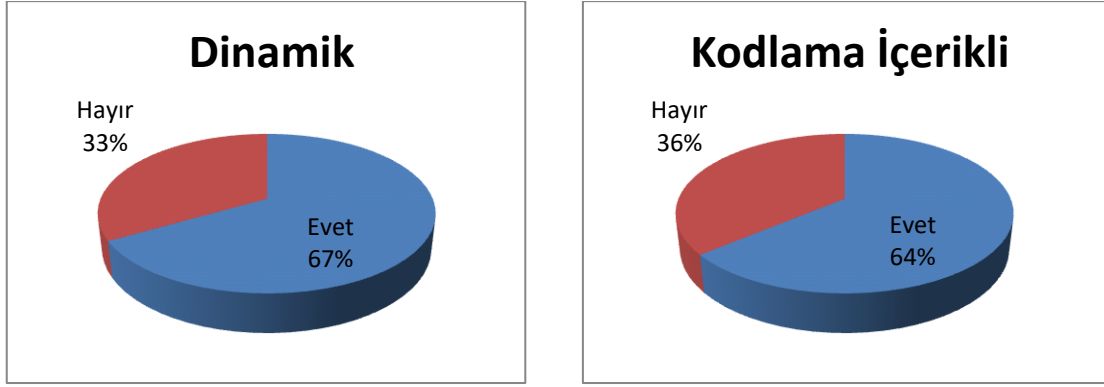
Şekil 9. "Etkinliği uygulama sürecinde zaman problemi yaşayabilirim" Maddesine Ait Verilerin Dağılımına İlişkin Karşılaştırma

Birebir görüşmelerde ve etkinliklere verilen cevaplar göz önüne alındığından çoğu katılımcının STEM odaklı etkinlikleri uygulama aşamasında zaman yönetimi konusunda sıkıntı yaşayabileceği yönünde cevaplar verdikleri görülmektedir.

Bu kısımda da katılımcılara STEM etkinliklerini uygularken materyal sıkıntısı yaşayıp yaşamayacakları sorulmuştur. STEM etkinlikleri çoğu zaman materyal gerektireceğinden, katılımcıların bazıları bu yönde eksiklik yaşayacağını belirten görüşler bildirmişlerdir. "Daha fazla kullanmak isterdim ama çoğu zaman ders saatleri ve sınıf ortamı yeterli olmuyor (Ö10)." Milli Eğitim Bakanlığının şu an pilot çalışmasını gerçekleştirmekte olduğu "Tasarım ve Beceri Atölyeleri" katılımcıların dikkatini çekmiştir. "Altyapı sorunu da olduğunu düşünüyorum. İlerleyen zamanlarda bakanlığın bahsettiği atölye sistemi yaygınlaştığında kesinlikle kullanılmalı diye düşünüyorum (Ö5)." Hayata geçirilmesi düşünülen bu projenin içerisinde STEM temalı atölyeler de bulunmaktadır. Görüşme sırasında katılımcıların büyük bir kısmı bu tarz atölyelerin hayata geçmesinin STEM içerikli derslerde yaşanacak materyal eksikliğini gidereceğini söylemişlerdir. "Materyal eksikliği de bazen hissediliyor teknoloji içerikli etkinliklerde. İlerleyen zamanlarda tasarım beceri atölyeleri gelirse bu konuda daha rahat edeceğimizi düşünüyorum (Ö7)."

Katılımcılar kendilerine gönderilen STEM odaklı etkinlikleri inceledikten sonra "Etkinliği uygulama esnasında materyal eksikliği çekebilirim" sorusuna cevap vermişlerdir. Verilen cevaplara bakıldığında (Şekil 10) dinamik etkinlik için katılımcıların 24' ü Evet 12' si Hayır, kodlama içerikli etkinlik için ise 23'ü Evet 13'ü Hayır yanıtlarını vermişlerdir.





Şekil 10. "Etkinliği uygulama esnasında materyal eksikliği çekebilirim" Maddesine Ait Verilerin Dağılımına İlişkin Karşılaştırma

Şekil 10 ve görüşme sorularındaki yanıtlar göz önüne alındığında, ilköğretim matematik öğretmenlerinin derslerinde STEM odaklı etkinlikleri uygulama aşamasında materyal eksikliği yaşayabileceklerini düşündükleri görülmektedir.

Öğretmenler STEM etkinliklerinin derslerde tam anlamıyla kullanılamamasını zaman sıkıntısı, materyal eksikliği gibi nedenlere bağlamışlardır. Ancak bunların dışında bir başka sebep katılımcılar tarafından öne sürülmüştür. STEM yaklaşımının derslerde tam anlamıyla uygulanamamasının bir diğer nedeni öğretmenlerin bu konudaki bilgi eksikliği olduğu katılımcılar tarafından vurgulanmıştır. Temel seviye eğitim alan ve İleri seviye eğitim alan katılımcıların büyük bir kısmı eğitimin yeterli olmadığından bahsetmişlerdir. "İlk sebepim kendim ile alakalı bu konuda yeterince bilgili olduğumu düşünmüyorum. Uygulama yapabilecek kadar bilmem gerekiyor. Daha sonra kazanımlara bakıp bunlara uygun planlar yapmam gerekiyor (Ö5)." Bundan dolayı da öğretmenlerin bu konuda bilgi eksikliği yaşadığını ve bu gibi etkinlikleri derslerinde uygulama kısmında zorluk çektiklerini söylemişlerdir. Bu sorunun giderilmesi için de bu tür eğitimlerin tüm öğretmenlere ulaşacak şekilde yaygınlaştırılması, iyileştirilmesi gerektiğini önermişlerdir. "Başta benim bilgi eksikliğimi söyleyebilirim. Çünkü devam eğitimi alamadım sınırlı sayıda öğretmene verildi bu eğitim. Eğitici sayısı az olduğundan dolayı (Ö6)."

Tablo 13. STEM Etkinliklerinin Öğretmenler İçin Dezavantajlı Yönlerine İlişkin Verilen Yanıtlar

Dezavantajlı yönleri	Katılımcılar	<i>f</i>
Kazanımların yetiştirilememesi	Ö2-Ö3-Ö5-Ö7-Ö9-Ö10	6
Sınıf yönetimi	Ö3-Ö4-Ö6-Ö8	4
STEM eğitimleri ve süreci	Ö1-Ö8	2

Katılımcılar tarafından STEM odaklı etkinliklerin derslerde uygulanması esnasında öğrencilerin çoğu zaman grup halinde çalışmalarından sınıf yönetiminde bazı sıkıntılar ortaya çıkabileceği ve bu konuda öğretmenlerin zorlanabileceği belirtilmiştir. "Dezavantaj olarak belki kazanım dışına çok çıkılabilir, zaman problemi ve sınıf yönetiminde sıkıntılar ortaya çıkabilir. Öğrenciler ulaştırılmak istenen sonuca ulaştırılamayabilir (Ö6)."

Katılımcılar bu konuda STEM etkinlikleri içeren dersler süre olarak normal derslere göre daha fazla zaman aldığından yıl içerisinde hazırlanan planlara uygun kazanımların yetiştirilememesi veya eksik kalması gibi bir dezavantajlı durumun ortaya çıkabileceğini söylemişlerdir. "Bu müfredatla da alakalı sınav sistemine göre kazanımları yetiştirmemiz gerekiyor. Bu tür etkinlikleri yapmak bizi kazanımlarda geri bırakabilir (Ö5)."

Görüşmeye katılan tüm öğretmenler STEM eğitimi almışlar ve bunun faydalı olduğunu düşünseler de bazı öğretmenler için böyle olmayabileceğini söylemişlerdir. "Dezavantajı ise öğretmen için gerçekten ayrı bir süreç araştırma ve etkinliği oluşturma süreci çok uzun sürüyor. Bu da öğretmenin çok fazla zamanını alıyor (Ö8)." STEM eğitimleri bu konuda istekli ve gönüllü öğretmenlerin kendini geliştirebilmesi adına güzel bir fırsat olsa da bu konuda isteksiz öğretmenler için bu eğitimlere katılmanın ve STEM etkinlikleri hazırlamanın onlar için dezavantajlı bir durum olabileceğini belirtmişlerdir. "Dezavantaj olarak da şunu söyleyebilirim. Bu işi yapabilmek için gönüllü istekli fedakar olmak lazım kendini sürekli geliştirmek lazım, belli eğitimlerden geçmek gerekiyor bu etkinlikleri yapmak için dezavantaj olarak bunu söyleyebilirim aslında. Hani istekli olmayan öğretmenler için bunlar dezavantaj olabilir (Ö1)."

## STEM Entegrasyonunun Etkililiğine İlişkin Görüşme Bulguları

### Yapılan STEM Eğitimleri İle İlgili Öğretmenlerin İzlenimlerine İlişkin Veriler

Çalışmanın birebir görüşme kısmına katılan beş öğretmen hizmet içi eğitimler kapsamında Temel seviye STEM Eğitimi almışlardır. Üç öğretmen ise Temel seviye STEM Eğitiminin yanı sıra İleri Seviye STEM Eğitimi kurslarına da katılmışlardır. İki öğretmen ise özel bir üniversitenin sürekli eğitim merkezleri tarafından yürütülen eğitimlere katılmışlardır. Bu yüzden bu beş öğretmen de İleri Seviye STEM eğitimi almış olarak gruplandırılmıştır.

Tablo 14. STEM Eğitiminin Yeterliliğine İlişkin Verilen Yanıtlar

Eğitimin Yeterliliği	Katılımcılar	<i>f</i>
Yeterli gelmedi	Ö1-Ö3-Ö5-Ö6-Ö7	5
Daha iyi olabilirdi	Ö2-Ö4-Ö8- Ö10	4
Yeterliydi	Ö9	1

Katılımcılar ile yapılan görüşmelerde ilk olarak aldıkları STEM eğitiminin yeterliliği sorulmuştur. Görüşmeye katılacak matematik öğretmenleri, beşi Temel seviye STEM eğitimi beşi de ileri seviye STEM eğitimi almış olacak şekilde seçilmiştir. Tablo 14' e bakıldığında temel seviye eğitim alan katılımcıların tamamı eğitimin yeterli gelmediğini belirtmişlerdir. Bu konuda katılımcılar şu şekilde görüş belirtmişlerdir. "STEM eğitiminin birinci aşamasını aldım STEM eğitiminin ne olduğu nasıl bir süreç olduğu nerelerde kullanılabilir olduğunu öğrendik. Tanımış olduk STEM eğitimini dünyada nerelerde kullanıldığını gördük bu yönden katkı sağlayıcı oldu benim için. Ama uygulamaya yönelik bir şey yapamadık (Ö5)." Genel olarak eğitimin teoride kaldığını ve uygulamaya yönelik bir süreç olmadığını belirtmişlerdir. "Temel seviye eğitim aldım yakında ileri seviye eğitim alacağım onun uygulamaya yönelik olacağını ve daha yararlı olacağını düşünüyorum. Temel seviyede uygulama yapmadık (Ö3)."

İleri seviye eğitim alan katılımcıların dördü ise uygulamaya yönelik eğitimler yapmış olmalarına rağmen bunun biraz daha fazla olması ve eğitim sürecinin de daha uzun zamanlara yayılması konusundan görüş bildirmişlerdir. "STEM temel seviye ve ileri seviye hizmet içi eğitimlerini aldım. Bunların farkındalık yaratması açısından yeterli olduğunu düşünüyorum ama bir STEM etkinliği hazırlayıp bunu sınıfta

uygulatma açısından eksik olduğunu düşünüyorum. Bu tür eğitimlerin daha içi dolu olmasını isterim (Ö2)."

Birebir görüşme yapılan ve İleri Seviye STEM eğitimi almış katılımcılardan biri ise eğitimin yeterli olduğunu belirtmiştir.

STEM alanında bir özel üniversitenin açtığı STEM lider öğretmen eğitimine katıldım. Bu yaklaşık 8-9 ay süren bir eğitimdi, 4 bölümden oluştu, her bölüm sonunda STEM projesi üretilip uygulayıp geri dönüşleri belirlememiz gerekiyordu. Bazen derslerde uyguladık bazen de çok uzun sürdüğü için kulüplerde uyguladık. Aldığım eğitimde diğer branşlardan öğretmenlerle çalıştığım için disiplinler arası bir eğitim oldu ve çok katkı sağlayıcı ve yeterli olduğunu düşünüyorum (Ö9).

Bu sonuçlara baktığımızda genel olarak Temel seviye STEM eğitimi almış katılımcıların aldıkları eğitimin kendileri için yeterli olmadığını düşündüklerini görmekteyiz. İleri seviye STEM eğitimi almış katılımcıların ise eğitimin yeterli olduğunu ancak daha iyi olabileceği şeklinde görüş bildirmişlerdir.

Ayrıca görüşmenin bu kısmında katılımcılara aldıkları STEM eğitimlerinde eksik gördükleri yanlar var ise bunları belirtmeleri istenmiş ve bu eğitimin öğretmenler için daha verimli ve faydalı olabilmesi adına yaptıkları önerileri dikkate alınmıştır. Gelen cevaplara bakıldığında katılımcıların çoğunun ilk olarak aldıkları eğitimin uygulamaya yönelik kısmındaki eksikliklerden şikayetçi olduğu görülmüştür. "STEM alanında temel seviye eğitim aldım sadece farkındalık sağladığımı düşünüyorum çok açıklayıcı bir eğitim olmadığını düşünüyorum. STEM' in ne amaçla ve nerelerde kullanıldığını öğrendim ama nasıl uygulandığını öğrenmedim (Ö6)." Teorik kısımların yanı sıra STEM içerikli etkinliklere ve uygulamalara daha çok yer verilmesi gerektiğini söylemişlerdir. "Temel seviye eğitim aldım yakında ileri seviye eğitim alacağım onun uygulamaya yönelik olacağını ve daha yararlı olacağını düşünüyorum. Temel seviyede uygulama yapmadık (Ö4)."

İkinci olarak da eğitimin sıkıştırılmadan daha uzun sürelerle yayılmasını bu şekilde daha anlaşılır ve doğru bir eğitim olacağını bildirmişlerdir. "STEM temel seviye eğitim aldım. çok yeterli görmedim daha uzun zamanlı ve etkinlikler içeren bir eğitim olmasını isterdim (Ö7)."

Üçüncü olarak ise alınan eğitimin içeriğinin daha dolu olmasını gerektiğini, bu eğitimleri aldıktan sonra öğretmenlerin STEM etkinliği hazırlayıp derslerinde uygulayabilecek seviyede donanımlı olmaları gerektiği yönde yanıtlar gelmiştir. "STEM

Temel Seviye ve İleri Seviye kurslarına katıldım. Kesinlikle katkı sağlayıcı ama daha fazla bilgi edinmek daha yararlı olacaktır (Ö10)."

Verilen cevaplarda görüldüğü gibi katılımcılar en çok STEM etkinlikleri ile ilgili uygulama yapamamaktan ve bu yüzden eğitimin eksik kaldığından şikayetçi olmuşlardır. Bundan dolayı da bu tür eğitimlerin daha çok uygulamaya yönelik olmasını istemişlerdir. Ayrıca bu eğitimlerin kısa zaman aralıklarına sıkıştırılmış olması ve konuların genelde üstünkörü geçilmesi de bu eğitimi alan öğretmenleri rahatsız etmiş ve bu tür STEM eğitimlerinin daha uzun zamanlara yayılmasının faydalı olduğunu söylemişlerdir.

### **STEM Etkinliklerinin Kullanılmasına Yönelik Katılımcı Görüşleri**

Görüşmenin son kısmında katılımcılara STEM etkinliklerinin daha çok kullanılması adına ne gibi önerileri olduğu sorulmuş ve şu tavsiyeler alınmıştır. Öncelikle öğretmenlerin gelişime açık olmalarını ve bu tür eğitimlere kesinlikle katılmaları gerektiğini vurgulamışlardır. "Ben STEM eğitimini aldığımda bunun çok önemli bir konu olduğunu öğrendim bence herkes bu eğitimi almalı ikincisini de almak istiyorum ilk fırsatta (Ö5)." Sadece kendi alanlarında değil farklı branşlarda da kendilerini geliştirmeye açık olmanın bu etkinlikleri uygulamada kendilerine kolaylık sağlayacağını tavsiye etmişlerdir. Bu konudaki katılımcı görüşleri şu şekildedir. "Çok araştırma yapmak gerekiyor bu konuda matematik öğretmenleri olarak. Diğer ilişkili derslerde de bilgili olup daha nitelikli olmak gerekiyor. Özellikle mühendislik kısmında eksik kalınabiliyor. Belki onunla ilgili kitaplar okunabilir. Bu yönde de gelişim sağlanabilir (Ö8)." "Bu konuda eğitimler almalarını tavsiye ediyorum. Robotik kodlama gibi eğitimlere katılabilir. STEM etkinliği ile ilgili kitaplara bakabilir veya üniversitelerden bu konuda destek alabilir (Ö7)." Sınıf yönetimi kısmında sıkıntı yaşamamak adına kendilerini bu alanda geliştirmeleri ve bu yaklaşıma uygun değerlendirme sistemlerini öğrenmeleri de tavsiyeler arasında yerini almıştır. "Öncelikle öğretmenlerin STEM' in tüm alanlarında kendilerini geliştirmelerini ve bu konuda işbirliğine açık olmaları ilk önerim olabilir. Sınıf yönetimi önemli bu etkinlikler yapılırken bu iyi öğrenilmeli. Öğrencileri değerlendirme adına yeni tarz değerlendirme yöntemlerini öğrenmelerini önerebilirim (Ö2)."

Ayrıca STEM odaklı etkinlikleri derslerinde uygulama kısmında gönüllü ve istekli olmaları gerektiğini ancak bu şekilde STEM etkinliklerinin daha doğru bir

şekilde kullanılabileceğini söylemişlerdir. "Öncelikle gönüllülük olmalı bu çok önemli. Öğretmen yeni yöntem ve teknikleri öğrenmeye açık ve bunları uygulamaya istekli olmalı. Öğretmenlere bu konularda istekli olmalarını ve eğitimlere katılmalarını, birbirleri ile görüş alışverişi içinde olmalarını tavsiye ederim (Ö1)." Katılımcılar tarafından STEM yaklaşımını doğru bir şekilde anlayıp uyguladıklarında faydalı olacağı yönde tavsiyelere de yer verilmiştir. "Bu konuda çok bilgi kirliliği var buna dikkat etmelerini isterim. Popülaritesine kanmadan hakikaten STEM' in ne olduğunu anlayarak hareket etmelerini isterim. Bu şekilde yaptıklarında bunun kendileri ve öğrencileri için ne kadar faydalı olduğunu görebileceklerini düşünüyorum (Ö9)."



## BÖLÜM V

### TARTIŞMA

STEM eğitiminin benimsenmesinde ve uygulanabilme aşamasında ilk olarak öğretmenlerin STEM eğitiminden ne anladıkları, bu yaklaşıma yönelik algıları ve sınıf içerisindeki uygulamalarına yönelik araştırmalar yapılmalıdır (Wang, 2012). İçerisinde bu gibi amaçların yer aldığı bu çalışmada ilk olarak ilköğretim matematik öğretmenlerinin STEM yaklaşımına yönelik algıları ve kullanılabilirliği ile ilgili tartışmalara yer verilmiştir.

#### **STEM Yaklaşımına Yönelik Algular ve Kullanılabilirliğine İlişkin Tartışmalar**

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından sunulan STEM Eğitim Raporuna (2016) göre, öğrencileri sorgulamaya, araştırmaya, ürün geliştirmeye ve icat etmeye yöneltecek şekilde ders içeriğinin ve öğrenme ortamlarının düzenlenmesi gerekmektedir. Bu gibi becerileri geliştirebilecek bir eğitim yaklaşımı olan STEM eğitiminin ortaokul matematik derslerinde kullanılabilirliği ve bu aşamada oluşabilecek sınırlılıklar bu alt problem çerçevesinde katılımcılara sorulmuştur. Görüşmeler ve STEM-Kullanılabilirlik Formunun neticesinde katılımcıların büyük kısmı STEM eğitiminin matematik derslerinde kullanılabilir olduğunu ve bu yaklaşımın derslerde birçok beceriyi kazandırma aşamasına katkı sağlayacağını belirtmişlerdir. Alan yazın incelendiğinde bir kaç çalışmada da benzer sonuçlara rastlanmaktadır (Siew, Amir ve Chong, 2015; Wang, 2012). Katılımcılar STEM yaklaşımını derslerde kullanmanın en çok öğrenciler açısından olumlu olacağını belirtmişler ve bu tür STEM etkinliklerinde genelde teorik olarak gördükleri matematiğin uygulamaya dönmesi ile derslerin öğretmenlerin yanı sıra öğrenciler açısından da daha zevkli ve anlaşılır hale geldiğini düşünmüşlerdir. Aynı zamanda öğrencilerde 21. yüzyıl becerileri olarak bilinen; problem çözebilme, yaratıcı ve eleştirel düşünebilme, fikir üretme ve ürün oluşturabilme becerilerinin bu tür etkinliklerle birlikte daha da gelişebileceği yönde görüşler bu çalışmada tespit edilmiştir. Nitekim birçok çalışmada (Baran ve diğerleri, 2016; Irwin ve diğerleri, 2014; Kopcha ve diğerleri, 2017; Taylor ve Hutton, 2013) STEM eğitiminin, öğrencilerin matematik alanındaki yeterliliklerini artırdığı ve karmaşık problemleri çözebilme becerilerini geliştirdiği vurgulanmıştır. Matematiksel modelleme etkinlikleri ve STEM etkinliklerinin derslerde kullanılması neticesinde öğrenciler matematiğin günlük yaşantılarının içerisinde bir yerlerde olduğunu fark ederek, derslerde

öğrendikleri bilgilerin günlük hayatta nerelerde işlerine yarayabileceği kısmında akıllarında oluşabilecek sorulara cevap bulabileceklerdir (Kertil, 2008; Deniz, 2014; Doruk ve Umay, 2011; Erturan, 2007). Yapılan bazı çalışmalara göre STEM yaklaşımı kullanılarak yapılan bazı etkinliklerin öğrencilere kendi ilgi alanlarını ve yeteneklerini keşfetmeleri için daha fazla fırsat sağlayacağı ve bu nedenle daha doğru mesleklere yol açabileceği düşünülmektedir (Breiner ve diğerleri, 2012). Bunun gibi birçok nedenden dolayı katılımcılar STEM eğitiminin ve STEM içerikli etkinliklerin derslerde kullanılabilir olduğunu belirtmişler ve bu konuda olumlu görüşler bildirmişlerdir. Öğretmenlerin STEM eğitiminin önemini bildiklerine ve bu yaklaşımın entegrasyonuna ilişkin pozitif tutum içerisinde olduklarına yönelik diğer çalışmalar da mevcuttur (Brown ve diğerleri, 2011; Delice ve diğerleri, 2015).

STEM yaklaşımına yönelik bu olumlu düşüncelere rağmen STEM eğitimi almış katılımcıların derslerinde bu tür etkinlikleri kullanma konusunda çekimser oldukları görülmüştür. Bunun sebebi olarak da bir kaç farklı sınırlılıklar dile getirilmiştir. Bunlardan ilki güncel ortaokul matematik müfredatı ve ders kitaplarında STEM yaklaşımına yönelik bir içeriğin bulunmaması ve STEM odaklı örnekler ve etkinliklere yer verilmiyor olmasıdır. STEM eğitimi almış katılımcıların dahi STEM etkinliklerini kendilerinin oluşturup sunmaları konusunda çekimser davranıyor olmaları, bu eğitimi almamış öğretmenlerin bu konuda ne kadar yetersiz kalabileceğinin bir göstergesi durumundadır. STEM eğitiminin derslerde daha fazla uygulanmasını sağlamak, bu süreçte karşılaşılabilecek problemleri yok etmek ve bu yaklaşımın uygulayıcısı konumundaki öğretmenlerin STEM konusundaki bilgi eksikliklerini giderebilmek adına, güncel olarak kullanılan eğitim programları yetersiz kalmaktadır (Eroğlu ve Bektaş, 2016). Bu sebeple STEM yaklaşımının tüm derslerde kullanılması amaçlanıyor ise bu yaklaşıma yönelik gerekli içeriklerin ve etkinliklerin müfredatta ve kitaplarda yer alması olumlu yönde bir etki oluşturabilir. Ancak bu sayede STEM' in sınıflardaki uygulayıcısı olan öğretmenlerin bu yeni eğitim yaklaşımını kullanma konusunda olumlu eğilimler gösterebileceği düşünülmektedir.

STEM eğitime ve etkinliklerine yönelik öne sürülen bir diğer sınırlılık ise STEM etkinliklerini uygulama aşamasında oluşabilecek materyal eksikliği ve bu tür etkinliklerin ders saatlerini aşan sürelerde olmasıyla ortaya çıkabilecek süre sıkıntısıdır. Katılımcılar STEM-Kullanışlılık Formunda ve birebir görüşmelerde en fazla bu sınırlılıklar üzerine yoğunlaşmış ve STEM odaklı etkinliklerin kullanılmama



sebeplerinin başında materyal ve zaman sıkıntısını dile getirmişlerdir. STEM etkinlikleri içerikleri itibari ile bir kaç disiplini bir arada bütünleşik olarak ele almaktadır. Bu durum etkinliklerde çoğunlukla tasarım yapma ve ürün ortaya koyma süreçlerinin yer almasını gerektirmektedir. Tahmin edilebileceği üzere bu gibi süreçler farklı tarzda materyaller ve araç gereç ihtiyacını doğurabilmektedir. Bazı STEM odaklı etkinliklerin tasarlanması ve uygulanması aşamasında daha ulaşılabilir materyaller gerekse de genel olarak tüm sınıf ortamlarında bulunması güç olan teknoloji içerikli veya STEM etkinliklerine özel üretilen parçalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ihtiyaçların her ortamda karşılanamıyor olması da bu konudaki materyal sınırlılığını ortaya çıkarmaktadır. Materyal konusunda yaşanacak eksikliklerin yanında bir diğer sorun ise STEM etkinliklerinin ders kitaplarında yer alan diğer etkinliklere göre daha uzun sürede uygulanabilir olması sebebiyle ortaya çıkabilecek zaman yetersizliği problemidir. Wang (2012) öğretmenlerle yapmış olduğu çalışmada STEM uygulamaları esnasında öğretmenlerin en büyük sorunlarının zaman kısıtlaması, malzeme ve teknolojik eksiklik olduğunu ve bu dış faktörlerin derslerde STEM etkinliklerinin uygulanabilmesine yönelik dezavantaj yarattığını vurgulamıştır. Güncel müfredat içerisinde STEM etkinliklerin yer almıyor olması bu etkinliklere ayrılacak bir dersin de bulunmaması anlamına gelmektedir. Yapılan benzer çalışmalarda da STEM etkinliklerinin zaman alıcı olmasına ilişkin sonuçlara rastlanmaktadır (Baran ve diğerleri, 2015; Yılmaz ve Pekbay, 2017).

Aynı zamanda STEM etkinliklerinin zorluk düzeyinin de katılımcıların bu etkinlikleri derslerinde kullanıp kullanmamaları yönünde etkili olduğu görülmüştür. Nitekim daha az vakit ve materyal gerektiren STEM odaklı etkinlikleri derslerinde uyguladığını söyleyen katılımcıların kendilerine yöneltilen nispeten daha karmaşık yapıda olan ve zaman gerektiren etkinlikleri uygulamak istemedikleri görülmüştür. Buradan anlaşılacağı üzere katılımcılar daha çok ders saatlerine uygun ve kolay ulaşılabilir materyaller ile yapılması mümkün olan STEM odaklı etkinliklere karşı olumlu bir tutum beslerken, daha karmaşık yapıda ve teknoloji içerikli etkinlikler konusunda çekimser bir tutum takınmışlardır. Bakıldığında bu sorunların birbirini doğuran bir yapıda olduğu görülmektedir. İlk başta dile getirilen müfredattaki STEM yaklaşımına dair içerik eksikliği giderildiğinde doğal olarak bu etkinliklere yeterince zaman da ayrılmış olacaktır. Bu da bu çalışmada katılımcıların en çok dile getirdiği

içerik eksikliği ve zaman konusunda yaşanan sıkıntılara aynı anda çözüm getirebilecektir.

Bu tür etkinliklerin kullanılması aşamasında yaşanabilecek olumsuzlukların yanı sıra STEM etkinliklerini derslerinde kullanan katılımcıların bazı önerilerde bulunduğu da görülmektedir. Katılımcılar daha önce belirtildiği üzere STEM etkinliklerinin uygulanması aşamasında zaman problemi yaşanabileceğini ve bunu önlemek adına bu tür etkinliklerin ders dışı zamanlarda ve mekanlarda uygulamanın daha iyi olacağı belirtilmiştir. Buna benzer bir sonuç Siew ve arkadaşları (2015)'nin yaptığı çalışmada da görülmüş ve çalışmada fen öğretmenleri yaşanabilecek bu zaman sıkıntısını gidermek amacıyla STEM çalışmalarının ders dışı bir zamanda yapılması önerisini getirmişlerdir.

STEM yaklaşımı konusunda dile getirilen bu sınırlılıklara rağmen olumlu bir tutum sergileyen katılımcılar özellikle öğrenciler özelinde STEM' in faydalı bir yaklaşım olduğunu düşünmektedirler. STEM eğitimi ve etkinliklerinin öğrenciler özelindeki avantaj ve sınırlılıklara ilişkin alt probleme ait sonuçlara bakıldığında katılımcıların bu konuda daha çok olumlu görüşler belirttiği görülmüştür. Birebir görüşmeler esnasında derslerinde bu etkinlikleri kullanan öğretmenlerin STEM etkinliktir dersler esnasında özellikle öğrencilerin matematik dersine karşı tutumlarının olumlu yönde değiştiği, normalde derse katılmayan öğrencilerin bile derste aktif olduğu, daha anlamlı ve kalıcı öğrenme gerçekleştiği sonucuna ulaşılmıştır. Birçok araştırmada buna benzer sonuçların yer aldığı görülmüştür. Nitekim Özçakır - Sümen ve Çalışıcı (2016) da çalışmalarında STEM etkinliklerinin öğrencilerin derse aktif katılımını artırdığı ve böylelikle ders saatlerinin daha aktif ve verimli geçtiği sonucuna ulaşmıştır. Altan, Yamak ve Kırıkkaya (2016) çalıştıkları konularda STEM eğitiminin ve etkinliklerinin motivasyonu artırıcı ve eğlenceli olduğu aynı zamanda kalıcı öğrenmeye katkı sağladığı sonuçlarını gözlemlemişlerdir. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinleri arasındaki ilişki ile alakalı 5. sınıf öğrencilerinin tutum ve algılarının incelendiği çalışmada, STEM entegrasyonuna yönelik öğrencilerin bakış açılarında gelişme olduğu belirtilmiştir (Gülhan ve Şahin 2016). Yine 5. sınıflarla yapılan bir çalışmada Yamak, Bulut ve Dündar (2014) STEM eğitimi yaklaşımının öğrencilerde bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini belirtmiştir. STEM eğitiminin öğrencilerin o dersin konularını daha iyi anlamasının yanında kaliteli ve kalıcı öğrenmeye katkı sunduğu, tasarım ve bilişsel becerilerini artırdığını gösteren

çalışmalarda bulunmaktadır (Baran ve diğerleri, 2015; Karahan ve diğerleri, 2015; Quang ve diğerleri, 2015; Sümen ve Çalışıcı, 2016; Yamak ve diğerleri, 2014; Yıldırım ve Selvi, 2017). STEM eğitiminin bir diğer artısı ise uygulanması sonucunda normalde daha düşük başarıda olan öğrencilerin başarısının daha fazla artmasına katkı sunması (Han ve diğerleri, 2014) ve öğrencilerin STEM odaklı mesleklere yönelerek kariyer gelişimlerine ilişkin gelişimler ortaya çıkarması (Nite ve diğerleri, 2014; Tseng ve diğerleri, 2013) söylenebilir.

STEM eğitiminin katılımcılar tarafından da en çok vurgulanan bir diğer avantajlı yönü de öğrencilere 21. yüzyıl becerilerinden olan yaratıcı ve eleştirel düşünme becerisi kazandırıyor olmasıdır. Nitekim yaşadığımız dönem içerisindeki bireylerin temel özelliklerinden olması gereken yaratıcı olma becerisi, ortaya çıkarıldıkça artan bir yetenektir ve öğretimde kullanılan yöntem ve teknikler bu becerileri geliştirebilmelidir (Genç ve Eryaman, 2008). STEM etkinliklerini uygulama ve anlama neticesinde öğrenciler gerçek hayat problemlerini çözme becerisi kazanmış olacak ve yirmi birinci yüzyılın gerektirdiği ekonomik becerilere sahip olacaklardır (Barcelona, 2014). Connors-Kellgren ve diğerleri (2016) araştırmalarında STEM eğitimindeki etkinliklerin yaratıcılık, deneyimleme, endüstri gelişimi ve STEM alanındaki girişimlere ilgi sağladığını belirtmiştir.

STEM yaklaşımının kazandırdığı önemli bir beceri olan disiplinler arası ilişki kurabilme ve bir ürün ortaya koyma becerisi de katılımcılar tarafından belirtilmiştir. Bu çalışmada STEM etkinlikleri sayesinde öğrencilerin farklı alanlardaki bilgilerini günlük yaşamla entegre ederek bir ürün oluşturmasının onları mutlu ettiği ve derse karşı motivasyonlarını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. STEM odaklı etkinlikler sayesinde öğrencilerin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanları ile günlük yaşam arasında ilişki kurabildikleri ve bu alanlar ile ilgili eğitim süreçlerine olan ilgi ve motivasyonlarını artırdığı (Karahan ve diğerleri, 2015; 2016; Kim ve diğerleri, 2015; Küçük ve Şişman, 2017; Mohr Schroeder ve diğerleri, 2014; Sümen ve Çalışıcı, Yıldırım ve Selvi, 2017; Wyss, Heulskamp ve Siebert, 2012) birçok çalışma sonucunda da görülebilmektedir.

## **STEM Etkinliklerinin Matematik Dersi Kazanımları İle İlişkilendirilmesine İlişkin Tartışmalar**

Çalışmaya dair alt problemlerden biri de katılımcıların STEM etkinlikleri ile ortaokul matematik dersi kazanımlarını ve öğrencilerin edinmesi gereken becerileri ilişkilendirebilmeleridir. Bu probleme ait sonuçlara bakıldığında, STEM etkinliklerinin matematik dersi kazanımları ile olan uyumu konusunda katılımcılar olumlu görüşlerini belirtmelerine rağmen bu etkinlikler ile matematik kazanımları arasında ilişki kurmakta zorlandıkları görülmüştür. STEM etkinlikleri ile uyumlu olabilecek matematik kazanımlarına ilişkin soruya katılımcıların önemli bir kısmı cevap vermemiştir. Ayrıca STEM etkinliklerinin daha çok Fen dersi kazanımları ile ilişkili olduğunu söyleyen katılımcılar da olmuştur. Ayrıca bu kısımda gelen cevaplara bakıldığında genel olarak bir kaç kazanım veya konu etrafında toplandığı görülmüştür. Bunlar: oran-orantı, geometri (eğim,açı,uzunluk,alan,çember,daire), koordinat sistemi, denklemler, veri analizi vs. olmuştur. Buradan çıkan sonuçlara göre katılımcıların karşılaştıkları STEM etkinliklerini ortaokul matematik müfredatında yer alan kazanımlar ile ilişkilendirmekte zorlandıkları görülmektedir. Bunun bir sebebi olarak da ortaokul matematik müfredatında ve kitaplarında STEM odaklı etkinliklerin yer almıyor olmasını söylemişlerdir. Nitekim bununla alakalı bir soruda da tüm katılımcılar ortaokul matematik müfredatında STEM etkinliklerinin yeri konusunda olumsuz görüş belirterek bu konudaki eksikliği dile getirmiş, müfredat içerisinde STEM etkinliklerine yer verilmediğini ve kendilerinin de bu tür etkinlikler üretmekte zorlandıklarını belirtmişlerdir. Bu sonuçlara bakıldığında sadece öğretmenlere STEM eğitimi vermenin derslerde bu eğitim yaklaşımının uygulanması konusunda yeterli olmadığı, bu eğitim yaklaşımının derslerde uygulanması isteniyor ise müfredatın ve ders kitaplarının da bu yaklaşıma göre güncellenmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Bir diğer sebep olarak da söylenebilir ki, STEM etkinlikleri doğası gereği bir kazanımdan yola çıkılan bir öğretim yaklaşımı olmayıp, birden fazla disiplini bir araya getirerek farklı alanlardaki kazanımları bütünleşik olarak sunmaktadır. Ortaokul matematik müfredatında ise dersler haftalık konu ve kazanımlara ayrılmış olup bu kazanımlar etrafında dersin ilerlemesi şeklinde gerçekleşmektedir. Bundan dolayı yıllardır bu eğitim sistemi içerisinde görev yapan ve bu sisteme yönelik eğitimler alan katılımcılar farklı ve yeni sayılabilecek STEM yaklaşımı etkinlikleri ile kendi derslerindeki kazanımlar arasında ilişki kurma konusunda büyük oranda zorluk

yaşamışlardır. Lisans eğitimleri esnasında STEM yaklaşımına yönelik bir eğitim almayan katılımcıların gönüllü olarak hizmet içi eğitimler kapsamında STEM eğitimi almak istemeleri bu konuya ilişkin oluşan ilginin arttığını göstermektedir. Dolayısıyla bu ilgiye karşılık STEM in uygulayıcısı olan öğretmenlerin lisans eğitimleri döneminde bu eğitimle tanışması ve öğretmen eğitim programlarında STEM eğitimine de yer verilmesi bu yaklaşımın derslerde daha fazla kullanılabilmesi ve ilişkilendirilebilmesi adına olumlu bir adım olabilecektir. Buna benzer sonuçların yer aldığı çalışmalara da rastlamak mümkündür. (Akaygun ve AslanTutak, 2016; Bracey ve Brooks, 2013; Çorlu ve Robert, 2014; Nadelson ve diğerleri, 2017).

### **Katılımcıların STEM Eğitim Düzeylerine Göre STEM' e Olan Yaklaşımlarına İlişkin Tartışmalar**

STEM eğitimi son zamanlarda tüm dünyada eğitim programlarının içerisinde kendine yer bulmaya çalışmaktadır. Böyle bir süreçte öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının da bu yeni yaklaşımı benimsemesi ve kendi derslerine entegre edebilecek düzeyde kendilerini yetiştirmeleri gerekmektedir. Öğretmenlerin STEM algısı ve bu konudaki anlayışı, STEM uygulamalarının sınıflarındaki etkinliği ile doğrudan ilgili olduğundan öğretmenlerin ve adayların STEM yaklaşımını doğru anlamaları gerekmektedir (Bell, 2016). Dünyada en başarılı küresel eğitim sistemlerine bakıldığında, öğretmenlerin mesleki gelişimine gerekli önemi verip çok fazla yatırım yaparak, öğretmen kalitesini artırmaya odaklandıkları görülmektedir (Barber ve Mourshed, 2007). Öğretmenlerin kalitesini artırmaya yönelik faaliyetler arasında Milli Eğitim Bakanlığının eğitim dönemlerinin başında planladığı hizmet içi eğitimler önemli bir yer tutmaktadır. Tüm öğretmenlerin gönüllülük esasına göre başvuru yaptığı ve belirlenen tarihlerde ve sürelerde eğitimlerin düzenlendiği hizmet içi eğitimler öğretmenlerin gelişimine katkı sağlayacak farklı türden alanlarda gerçekleştirilmektedir. Öğretmenlerin yalnızca kendi alanlarıyla alakalı bilgilere sahip olup o alanda öğretmenlik yeterliliği göstermeleri gelecek nesillerin donanımlı bir şekilde yetiştirilmesinde yeterli olmayacaktır, bu yüzden öğretmenler sadece kendi alanlarında değil tüm disiplinlerde kendilerini geliştirmek için çaba göstermelidirler (Çorlu ve diğerleri, 2014). Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin çok hızlı değiştiği 21. yüzyılda öğretmenlerinde bu gelişim ve değişimlere bağlı olarak kendilerini farklı alanlarda geliştirmeleri gelecek nesillerin eğitilmesi konusunda önemli bir etkidir. Öğretmenler, sürekli öğrenme yoluyla yeterliliğin mümkün olabileceğini, yetersizlik durumunda

sorunlar oluşabileceğini, yaşadığımız çağda bilgili kalmanın zor olduğunu bilmeli ve bu sebeple yetkinlik seviyelerinin farkında olmaları gerekmektedir (Genç ve Eryaman, 2008).

Gelişmekte olan ülkelerde dikkatleri üzerine çekmeyi başaran bu yaklaşım artık ülkemizde de yavaş da olsa gerekli önemi görmeye başlamış ve bu doğrultuda eğitimin en önemli paydaşlarından biri olan öğretmenlere STEM eğitimleri verilmeye başlanmıştır. Son bir kaç yılda Milli Eğitim Bakanlığı tarafından hizmet içi eğitim kapsamında öğretmenlere verilmeye başlanan eğitimlerden biri de STEM eğitimidir. Çorlu' nun (2014) belirttiği gibi, öğretmenlerin alacakları STEM eğitimi hem pedagojik gelişimine hem de alan bilgisine ve saha eğitimi bilgisinin gelişmesine katkıda bulunacaktır. Günümüz koşulları öğretmenlerin tek bir alanda uzman olmasının gelecek nesillerin eğitilmesi noktasında artık yeterli gelmediğini ortaya koymaktadır. Bu sebeple farklı disiplinlerin bir araya getirmesi ve bütünleşik bir eğitim yaklaşımı benimseyen STEM eğitime öğretmenler tarafından gerekli ilgi gösterilmeye başlanmıştır. Bu çalışmada STEM eğitime ilgi gösteren ve bu eğitimleri alan ilköğretim matematik öğretmenleri ile yapıldığından bu çalışmanın bir alt problemi olan STEM eğitim düzeyleri ve yeterliliği konusuna ilişkin sonuçlar da incelenmiştir. Katılımcılar aldıkları STEM eğitimlerinde STEM' in ne olduğu ve bu yaklaşımın derslerde nasıl kullanılacağına dair içerikler ile karşılaşmışlardır. Bazı katılımcılar eğitim esnasında STEM projeleri tasarlayarak, uygulamalar da yapmışlardır. Yarı yapılandırılmış görüşme formu çerçevesinde birebir görüşme yapılan katılımcılar, aldıkları STEM eğitiminin önemini farkında olduklarını ve içinde yaşadığımız çağın gerektirdiği becerilere uygun bir eğitim yaklaşımı olduğunu belirterek bu konudaki olumlu tutumlarını dile getirmişlerdir. Öğretmenlerin STEM eğitiminin önemini vurguladıkları ve bu yaklaşımın entegrasyonuna ilişkin pozitif tutum içerisinde olduklarına yönelik diğer çalışmalar da mevcuttur (Brown ve diğerleri, 2011; Delice ve diğerleri, 2015). Görüşmeler sonucunda bu tür eğitimlerin önemini yanında daha uzun süreçler içerisinde ve uygulama içerikli olacak şekilde yapılması gerektiği yönünde görüşler belirtmişlerdir. Özellikle Temel Seviye STEM eğitimi almış öğretmenlerin aldıkları eğitimin kendileri için yeterli gelmediğini söyledikleri ve bu sebeple ilerleyen süreçte İleri Seviye STEM eğitimi almak istediklerini belirtmişlerdir. Bu eğitimlerin daha uzun süreçlere yayılması ve uygulama kısmına da en az teorik kısımlar kadar yer verilmesi öğretmenlerin gelişimine daha olumlu bir etki bırakabilecektir. Çalışmada STEM

eğitiminin avantajlı yönlerinin yanında katılımcılardan alınan verilerde STEM eğitimi konusundaki öğretmenlerin bilgi eksikliğinin bu etkinliklerin derslerde uygulanmasındaki sınırlılıklardan biri olduğu ortaya çıkmıştır. Siew ve arkadaşları'nın (2015) yapmış olduğu çalışmalar incelendiğinde öğretmenlerin STEM eğitimi konusunda benzer olumsuzluklardan bahsettiği görülmektedir. Bunların başında öğretmenin o alandaki konuya ilişkin bilgi birikimi, zaman ve materyal eksikliği gelmektedir. Öğrencilerin matematik dersindeki performanslarında öğretmenin motivasyonu da etkili olduğundan, STEM eğitimi konusunda da öğretmenlerin eğitilmesi ve istekli hale getirilmesi bu yaklaşımın önemli bir kısmını oluşturmaktadır (Lee, 2017). STEM yaklaşımının derslerde uygulayıcısı konumunda olan öğretmenlerin daha kaliteli bir eğitim alması ve bu konuda derste etkinlikler yapabilecek donanımda olmaları öğrencilerin de STEM eğitimi yaklaşımını benimsemelerinde önemli bir yer tutmaktadır. Nitekim etkili ve doğru bir STEM eğitimi, öğretmenlerin bu yaklaşım konusunda yeterli bilgi sahibi olmaları, nasıl uygulama yapacaklarını bilmeleri ve STEM eğitimini entegrasyonunu becerebilmeleri ile mümkün olabilecektir (Bell ve diğerleri, 2009). Bu çalışmada sadece Temel Seviye eğitim almış katılımcıların derslerinde STEM etkinliklerine yer vermekte zorlandıkları buna karşın İleri Seviye eğitim almış katılımcıların bazı derslerinde bu tür etkinlikleri uyguladıkları görülmüştür. Bu sonuçlara bakıldığında STEM eğitiminin seviyesinin artması ile öğretmenlerin STEM etkinliklerini kullanma konusunda daha cesaretli oldukları ortaya konulmuştur. Buradan da yine alınan STEM eğitiminin niteliğinin öğretmenler ve öğrenciler açısından ne kadar önemli olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Öğretmenlerde STEM eğitimi konusunda yaşanabilecek bilgi ve becerilerin eksikliği STEM yaklaşımını uygulamaları konusunda kendilerini yetersiz hissetmelerine neden olabilmektedir. Bu sonuca paralel birçok araştırma mevcuttur (Hacıoğlu ve diğerleri, 2016; Marulcu ve Sungur, 2012; Sungur Gül ve Marulcu, 2014). Diğer yapılan çalışmalarda da, öğrencilerin STEM' e karşı tutum ve isteklerini olumlu yönde etkileyen, bu konuda yetenekli ve kaliteli öğretmen yetiştirmenin önemine değinilmiştir (Mc Donald, 2016).

STEM eğitimi, ülkelerin ekonomik olarak büyümeyi başarması ve bilimsel, teknolojik alanda kendilerini geliştirebilmeleri adına önemli olduğundan, bu yaklaşım konusunda öğretmen eğitimine öncelik verilmeli ve STEM eğitiminin müfredatlara entegre hale getirilmesi sağlanmalıdır (Lacey ve Wright, 2009). 21. yüzyıl becerileri ile

yetişmesi istenilen yeni neslin retmenlerinin de bu becerilere uygun eğitim yaklaşımı olan STEM eğitimini benimsemeleri ve bu konuda yeterli bilgiye sahip olmaları rencilerin gelişimi adına olumlu bir etken olabilecektir. Bu hedefin gerçekleşmesi için de yeterli miktarda ve nitelikte STEM eğitimi almış retmenlere ihtiyaç vardır çünkü STEM odaklı bir üretim programının uygulanabilirlik kazanabilmesi ancak nitelikli üretmenler ile olabilir (Wang, 2012).





## BÖLÜM VI

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmadan elde edilen bulgular ışığında ulaşılan sonuçlara bakıldığında ilk olarak katılımcılar tarafında STEM eğitime ve STEM odaklı etkinliklere olan yaklaşımın olumlu olduğu sonucu belirlenmiştir. Katılımcıların kendi ilgileri doğrultusunda yöneldikleri ve gönüllü olarak katıldıkları STEM eğitimlerini faydalı buldukları ve birçoğunun ileride daha kapsamlı STEM eğitimlerine katılma yönünde görüş belirtmeleri bu sonucu destekleyici nitelikte görülmektedir. Buna karşın aldıkları eğitimi derslerinde uygulama aşamasında yaşanan sınırlılıklar da çalışma sonucunda elde edilen sonuçlardan biri olmuştur. Katılımcılar özellikle müfredat ve ders kitaplarındaki STEM yaklaşımına yönelik içerik eksikliği, STEM etkinliklerini uygulama aşamasında yaşanacak zaman sınırlılığı, yine bu etkinlikleri uygulama esnasında gerekli olabilecek materyal eksikliği ve son olarak STEM yaklaşımını derslerinde uygulayabilme konusunda birçok öğretmenin yaşayabileceği bilgi ve beceri eksikliği sınırlılığı üzerinde yoğunlaşmışlardır. Bazı katılımcılar bu gibi sınırlılıklara yönelik farklı öneriler de getirmişlerdir. Bu sonuca bakıldığında katılımcıların gözlemlemiş oldukları sınırlılıklar ortadan kaldırıldığında STEM yaklaşımına olan ilgi ve tutumun öğretmenler tarafında artacağı görülmektedir. Çalışmada ulaşılan bir diğer sonuç ise katılımcıların STEM etkinlikleri ile matematik dersi kazanımları arasında ilişki kurma konusunda yaşadıkları zorluk olmuştur. Bu kısımda katılımcıların bir kısmı cevap vermek konusunda çekimser kalırken cevap veren katılımcıların da belli konu ve kazanımlar çerçevesinde toplandıkları görülmektedir. Bunun nedeni olarak da karşılaştıkları STEM etkinliklerinin daha çok kazanım odaklı değil de bilişsel beceriler üzerine inşa edilmiş olması gösterilebilir. Bu sonuca bakıldığında ortaokul matematik dersi müfredatına ve kazanımlarına uyumlu olabilecek şekilde STEM etkinliklerinin tasarlanmasının öğretmenlerin bu etkinlikler ile derslerinde yer alan kazanımlar arasında ilişki kurabilmelerini kolaylaştıracağı görülmektedir. Bir diğer dikkat çekici sonuç ise katılımcıların etkinliklerin türlerine göre görüşlerinde farklılıklar görülmesidir. Genel olarak katılımcılar dinamik ve kodlama içerikli etkinliklere, kullanılabilirliklerine ve faydalı olmalarına yönelik olumlu görüşler belirtmişlerdir. Fakat dinamik etkinliklere kıyasla kodlama içerikli etkinliklere yönelik görüş ve düşüncelerinin daha olumlu yönde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Son olarak katılımcıların STEM eğitim düzeylerine göre

STEM yaklaşımına olan bakış açıları ve STEM entegrasyonuna ilişkin sonuçlara bakıldığında, eğitim düzeyinin STEM' e yönelik algı ve tutumu belirleme de önemli bir etken olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Katılımcıların STEM eğitimi düzeyleri arttıkça bu konudaki bilgi ve becerilerin de gelişmiş olduğundan STEM yaklaşımı derslerinde kullanma oranının arttığı görülmektedir. Bu sonuçla birlikte öğretmenlere verilen STEM eğitiminin düzeyinin ve kalitesinin önemi açıkça ortaya çıkmaktadır.

Milli Eğitim Bakanlığı'nın son zamanlardaki çalışmalarına bakıldığında STEM eğitime gerekli önemin verilmeye çalışıldığı görülmektedir. Bazı il merkezlerinde STEM merkezleri açarak öğrencilerin ve öğretmenlerin buralardan faydalanmasını sağlamaktadır. Ayrıca hizmet içi eğitimlerin içerisine farklı seviyelerde STEM eğitimleri ekleyerek bu konuyla alakalı olan branşlardan gönüllü öğretmenlerin katılabilmesine imkan sağlamaktadır. Ancak bu çalışmaların STEM eğitimi yaklaşımına beklenen düzeyde ilgi ve merak duygusu oluşturma adına yeterli olduğunu söylenilemez. Bu bağlamda STEM eğitime olan ilginin artması, öğretmenler ve öğrenciler tarafından daha çok benimsenmesi ve derslerde STEM odaklı etkinliklerin yer alabilmesi için STEM eğitimlerinin tüm öğretmenlerin ulaşabileceği şekilde artırılması ve öğretmenlerin bu konuda teşvik edilmesi önerilebilir. Meslek hayatlarında bunun gibi sıkıntılar yaşamaması istenilen öğretmen adaylarının ise güncel bir eğitim yaklaşımı olan STEM konusunda yeterli bilgiyi edinerek ve bu yaklaşımı derslerinde uygulayabilecek beceriyle mezun olabilmeleri için eğitim fakültelerinin eğitim programlarında STEM eğitime yönelik derslere ve uygulamalara yer verilebilir. Öğrenciler için ise hali hazırda bazı il merkezlerinde açılmış bulunan STEM eğitim merkezlerinin sayısının artırılması ve tüm öğrencilerin bu hizmete ulaşarak okul dışında STEM odaklı etkinlik odaklı aktiviteler yapabilecekleri ortamlar yaratılmalıdır.

Araştırma sonucunda STEM yaklaşımına karşı öğretmenlerin olumlu bir tutum içerisinde olması ve bu etkinliklerin öğrenciler için birçok yönden faydalı olarak görülmesi derslerde STEM' e yönelik etkinliklere yer vermenin gerekliliğini ortaya koymuştur. Bu eğitimleri alan öğretmenlerin STEM yaklaşımını derslerinde uygulamaya geçirebilmesi için gerekli altyapıların oluşturulması gerekmektedir. Bunların ilki sınıfların STEM uygulamalarına olanak verecek şekilde fiziki ve teknolojik olarak yeterli hale getirilmesi ve STEM etkinlikleri bağlamında gerekli materyallerin daha ulaşılabilir olmasıdır. Bunun yanı sıra daha ulaşılabilir ve maliyeti düşük materyaller kullanılarak STEM etkinliklerinin tasarlanması da bu konuda

yaşanabilecek sınırlılığın önüne geçebilecektir. İkinci olarak STEM etkinliklerini uygulama aşamasında zaman sıkıntısı çekilmemesi adına, müfredat ve ders planları içerisinde bu tür etkinlikler için gerekli sürenin ayrılması söylenebilir. Üçüncü olarak ise STEM etkinlikleri oluşturmanın zor ve vakit isteyen bir süreç olması sebebiyle bu konuda yaşanabilecek kaynak eksikliğidir. Bu sebeple ders kitaplarında STEM odaklı etkinliklere yer verilerek bu konuda yaşanan kaynak eksikliğinin giderilmesi önerilebilir.

Bu çalışma ortaokul matematik öğretmenleri ile yapılmış olduğundan ve matematik disiplini açısından duruma bakıldığında, STEM etkinlikleri ile matematik dersi kazanımlarının ilişkilendirilmesinde yaşanan zorlukların giderilmesi için içerisinde matematik becerilerinin daha ağır bastığı STEM etkinlikleri tasarlanabilir. Matematik becerilerine ve matematik dersi kazanımlarına odaklı olup birden fazla disiplini içerecek şekilde tasarlanan STEM etkinliklerin, ortaokul matematik derslerinde yer alan kazanımlarla ilişkilendirilmesi adına öğretmenlere kolaylık sağlayacağı düşünülmektedir. Böylece matematik derslerinde STEM odaklı etkinliklerin kullanım oranının artacağı söylenebilir.

Nitel yöntem ile yürütülen bu çalışmada STEM eğitimi almış ortaokul matematik öğretmenlerine ulaşılmış ve birebir görüşmeler yapılarak veriler toplanmıştır. Bu çalışmayı geliştirebilmek adına daha fazla katılımcıya ulaşılarak nicel verilerin elde edilerek yorumlanabileceği karma yöntemli bir çalışma yapılması araştırmacılara önerilebilir.

## KAYNAKÇA

- Akaygün, S., Aslan-Tutak, F., Bayazıt, N., Demir, K ve Kesner, J. E. (2015). *Kısaca STEM eğitimi: Öğretmenler ve öğrencileri için iki günlük çalıştay*. 2. International Conference on New Trends in Education, Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M.S., Öner, T., ve Özdemir, S. (2015a). *STEM eğitimi Türkiye raporu "Günün Modası mı Yoksa Gereksinim mi?"*. İstanbul Aydın Üniversitesi, STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi. <http://www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-Turkiye-Raporu2015.pdf> adresinden alınmıştır.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M., Kaplan Sayı, A. & Türk, Z. (2015b). STEM eğitimi çalıştay raporu: Türkiye STEM eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme. İstanbul Aydın Üniversitesi: STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi. [http://etkinlik.aydin.edu.tr/dosyalar/IAU\\_STEM\\_Egitimi\\_Calistay\\_Raporu\\_2015.pdf](http://etkinlik.aydin.edu.tr/dosyalar/IAU_STEM_Egitimi_Calistay_Raporu_2015.pdf)
- Akpınar, Y. ve Altun, Y. (2014). Bilgi toplumu okullarında programlama eğitimi gereksinimi. *İlköğretim Online*, 13(1), 1- 4.
- Altan, E. B., Yamak, H. ve Kırıkkaya, E. B. (2016). Hizmet öncesi öğretmen eğitiminde FeTeMM eğitimi uygulamaları: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.
- Altun, M. (2014, Eylül). *Matematik öğretiminde niteliği artırma*. 11. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Adana. <http://aves.cu.edu.tr/YayinGoster.aspx?ID=2610&NO=17> adresinden alınmıştır.
- Aslan-Tutak, F., Akaygun, S. ve Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimi uygulaması: kimya ve matematik öğretmen adaylarının STEM farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4), 794-816.
- Aydın, E. & Delice, A. (2007). *Experiences of Mathematics Student Teachers in a Series of Science Experiments*. 6th World Scientific and Engineering Academy and Society (WSEAS) International Conference on Education and Educational Technology. Venice, Italy.
- Aydeniz, M. (2017). *Eğitim sistemimiz ve 21. Yüzyıl hayalimiz: 2045 Hedeflerine İlerlerken, Türkiye için STEM Odaklı Ekonomik Bir Yol Haritası*. University of Tennessee, Knoxville. [https://trace.tennessee.edu/utk\\_theopubs/17/](https://trace.tennessee.edu/utk_theopubs/17/) adresinden alınmıştır.
- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S. ve Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5(2), 60-69.
- Baran, E., Canbazoğlu Bilici, S., Mesutoğlu, C. ve Ocak, C. (2016). Moving STEM beyond schools: Students' perceptions about an out-of-school STEM education program. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 919.
- Barber, M. ve Mourshed, M. (2007). *How the world's best-performing schools come out on top*. London: McKinsey and Company. [https://www.researchgate.net/publication/44838959\\_How\\_the\\_World's\\_Best-Performing\\_School\\_Systems\\_Come\\_Out\\_on\\_Top](https://www.researchgate.net/publication/44838959_How_the_World's_Best-Performing_School_Systems_Come_Out_on_Top) adresinden alınmıştır.

- Becker, K. ve Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 12(5), 23.
- Bıçer, A., Navruz, B., Capraro, R.M., Capraro, M.M., Öner, A.T. ve Boedeker, P. (2015). STEM schools vs. nonSTEM schools: comparing students' mathematics growth rate on high-stakes test performance. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, 6(1), 138- 150.
- Bottia, M. C., Stearns, E., Mickelson, R. A., Moller, S. ve Parker, A. D. (2015). The relationships among high school STEM learning experiences and students' intent to declare and declaration of a STEM major in college. *Teachers College Record*, 117(3). 55-65
- Bozkurt, E., Yamak, H. ve Buluş, E. (2016). STEM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.
- Bozkurt, A. ve Akalın, S. (2010). Matematik Öğretiminde Materyal Geliştirmenin ve Kullanımının Yeri, Önemi ve Bu Konuda Öğretmenin Rolü. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*.27, 47-56.
- Breiner, M. J., Johnson, C. C., Harkness, S. S. ve Koehler, C. M. (2012) What Is STEM? A Discussion About Conceptions of STEM in Education and Partnerships, *School Science and Mathematics*, 112 (1),3-11
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Yayınları.
- Brown, R., Brown, J., Reardon, K. ve Merrill, C. (2011). Understanding STEM: Current Perceptions. *Technology and Engineering Teacher*, 70(6), 5-9.
- Buyruk, B. ve Korkmaz, Ö. (2014). FeTeMM farkındalık ölçeği (FFÖ): Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Journal of Turkish Science Education*, 11(1), 3-23.
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education? *Science*, 329(5995), 996.
- Can, A. (2016). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi* (4. baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Connors-Kellgren, A., Parker, C. E., Blustein, D. L. ve Barnett, M. (2016). Innovations and challenges in project-based STEM education: Lessons from ITEST. *Journal of Science Education and Technology*, 6(25), 825-832.
- Creswell, J. W. (2009). *Research design, qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. California: SAGE Publications.
- Creswell, J. W. ve Plano Clark, V. L. (2014). *Karma yöntem araştırmaları ve yürütülmesi*. (Y. Dede ve S. B. Demir, Çev. Ed.). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Çakıroğlu, Ü., Sarı, E. ve Akkan, Y. (2011). The view of the teachers about the contribution of teaching programming to the gifted students in the problem solving. In *5th International Computer & Instructional Technologies Symposium (22-24 September)*, Fırat University: Elazığ.
- Çapri, B. ve Çelikkaleli, Ö. (2008). Öğretmen Adaylarının Öğretmenliğe İlişkin Tutum ve Mesleki Yeterlik İnançlarının Cinsiyet, Program ve Fakültelerine Göre İncelenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(15), 33-53.

- Çepni, S. (2009). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. (7. baskı) Trabzon Celepler Matbaacılık.
- Çınar, S. Pırasa, N., Uzun, N. ve Erenler, S. (2014). The effect of STEM education on pre-service science teachers' perception of interdisciplinary education. *Journal of Turkish Science Education*, 11(1), 3-23.
- Çorlu, M. A. ve Corlu, M. S. (2012). Scientific inquiry based professional development models in teacher education. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 12(1), 514–521.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M. ve Capraro, M. M. (2014). STEM Eğitimi ve Alan Öğretmeni Eğitimine Yansımaları. *Eğitim ve Bilim*, 39(171),8-10.
- Çorlu, M. ve Aydın, E. (2016). Evaluation of Learning Gains Through Integrated STEM Projects. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4 (1), 20-29.
- Çorlu, M. S. ve Çallı, E. (2017). *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi*. İstanbul: Pusula Teknoloji ve Yayıncılık.
- Delen, İ. ve Uzun, S. (2018). Matematik öğretmen adaylarının FeTeMM temelli tasarladıkları öğrenme ortamlarının değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*.33(3),617-630
- Delice, A., Aydın, E., Derin, G. ve Yaşın, Ö. (2015). An investigation of the views on the integration of science technology and mathematics in a mathematics teacher education program. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 32(1), 3-15.
- Derin, G., Aydın, E. ve Kırkıç, K.A. (2017). STEM (Fen-Teknoloji-Mühendislik– Matematik) Eğitimi Tutum Ölçeği, *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi 2017*, 4(3); 547-559
- Doğanay, A. (2017). Üst düzey düşünme becerilerinin öğretimi. *Pegem Atf İndeksi*, 328-380
- Doorman, L. M. ve Gravemeijer, K. (2009). Emerging modeling: discrete graphs to support the understanding of change and velocity. *ZDM Mathematics Education (2009)* 41.199–211
- Doruk, B. K. (2010). *Matematiği Günlük Yaşama Transfer Etmede Matematiksel Modellemenin Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Drake, S. M. ve Burns, R. C. (2004). *Meeting standards through integrated curriculum*.ASCD
- Drake, S. M. (2012). *Creating standards-based integrated curriculum: The common core state standards edition*. Corwin Press
- Dugger, W. E. (2010, December). Evolution of STEM in the United States. In *the 6th Biennial International Conference on Technology Education Research, Queensland, Australia*.
- Eraslan, A. (2011). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri ve bunların matematik öğrenimine etkisi hakkındaki görüşleri. *Elementary Education Online*, 10(1), 364-377.
- Erdem Gürten, E. (2011). *Probleme dayalı öğrenme*. Eğitimde Yeni Yönelimler. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

- Erdoğan, N., Corlu, M. S. ve Capraro, R. M. (2013) Defining Innovation Literacy: Do Robotics Programs Help Students Develop Innovation Literacy Skills?, *International Online Journal of Educational Sciences*, 2013, 5 (1), 1-9
- Eroğlu, S. ve Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri oğretmenlerinin stem temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi-Journal of Qualitative Research in Education*, 4(3), 43-67.
- Erturan, D. (2007). 7. Sınıf Oğrencilerinin Sınıf İçindeki Matematik Başarıları İle Günlük hayatta Matematiği Fark Edebilmeleri Arasındaki İlişki. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Ankara
- Gall, M. D., Borg, W. R. ve Gall, J. P.(1996). *Educational Research*. White Plains, NY: Longman Publishers USA.
- Gao, Y. (2013). *Report on China's STEM System*. Erişim adresi: <https://www.acola.org.au/PDF/SAF02Consultants/Consultant%20Report%20%20China.pdf>
- Gencer, A. S. (2015). Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: *Fırıldak Etkinliği. Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5(1), 1-19.
- Genç, Z. S. ve Eryaman, Y. M. (2008). Değişen değerler ve yeni eğitim paradigması. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(1), 89-102.
- Gonzalez, H. B. ve Kuenzi, J. J. (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer*. Congressional Research Service. Erişim adresi: <https://www.stem.org/cm/dpl/downloads/content/69/R42642.pdf>
- Gökbayrak, S. ve Karışan, D. (2017). Altıncı sınıf oğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi (ALEG)*, 3(1), 25-40.
- Göksun, D. O. ve Kurt, A. A. (2017). *Oğretmen Adaylarının 21. yy. Oğrenen Becerileri Kullanımları ve 21. yy. Oğreten Becerileri Kullanımları Arasındaki İlişki, Eğitim ve Bilim Cilt 42 (2017) Sayı 190 107-130.*
- Guzey, S. S., Harwell, M. ve Moore, T. (2014). Development of an instrument to assess attitudes toward science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *School Science and Mathematics*, 114(6), 271–279
- Gülhan, F. ve şahin F. (2016). The effects of science-technology-engineering-math (STEM) integration on 5th grade students' perceptions and attitudes towards these areas. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 602-620.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H. ve Kavak, N. (2016). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili oğretmen grşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(3), 807-830.
- Hacımeroğlu, G. ve Bulut, A. S. (2016). Entegre FeTeMM oğretimi yönelim leği Türkçe formunun geçerlik ve gvenirlik alışması/Integrative Stem teaching intention questionnaire: A validity and reliability study of the Turkish form. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12(3), 654-669.
- Hacımeroğlu, G. (2017). Examining elementary pre-service teachers' science, technology, engineering, and mathematics (STEM) teaching intention. *International Online Journal of Educational Sciences*, 10(10), 1-11.

- Haines, C., & Crouch, R. (2007). Mathematical modelling and applications: Ability and competence frameworks. In *Modelling and applications in mathematics education* 417-424 Springer, Boston, MA.
- Han, S., Capraro, R. ve Capraro, M. M. (2014). How science, technology, engineering, and mathematics (STEM) project-based learning (PBL) affects high, middle, and low achievers differently: The impact of student factors on achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(5), 1089-1113.
- Irwin, J. L., Pearce, J. M., Anzolone, G. ve Oppliger, D. E. (2014, June). *The RepRap 3-D printer revolution in STEM education*. 121st ASEE Annual Conference & Exposition, Indianapolis. Erişim adresi: <https://peer.asee.org/the-reprap-3-d-printerrevolution-in-stem-education>
- İpek, J., Yılmaz Turgut, G. ve Tunga, Y. (2016). Matematik Öğretmen Adaylarının PISA ve TIMMS Sınavları Hakkındaki Görüşleri, *International Journal of Innovative Research in Education*. 3(1), 32-41.
- Karakaya, F. ve Avgın, S.S. (2016). Effect of demographic features to middle school students' attitude towards STEM. *Journal of Human Sciences*, 13(3), 4188-4198.
- Keçeci, G. ve Alan, B., Kırbağ Zengin, F. (2017). 5. Sınıf öğrencileriyle stem eğitimi uygulamaları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 18, 1, 17.
- Kelley, T. R.ve Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(11), 1-11.
- Kennedy, T. J. ve Odell, M. R. L. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246-258.
- Kertil, M. (2008). Matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin modelleme sürecinde incelenmesi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul*.
- Kertil, M., Çetinkaya, B., Erbaş, A. K. ve Çakıroğlu, E. (2016). *Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme*, Bingölbali, E., Arslan, S. ve Zembat, İ. Ö. (Ed.), *Matematik Eğitiminde Teoriler* (s. 539-563). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Kim, C., Kim, D., Yuan, J., Hill, R. B., Doshi, P. ve Thai, C. N. (2015). Robotics to promote elementary education pre-service teachers' STEM engagement, learning, and teaching. *Computers & Education*, 91, 14-31.
- Knezek, G.ve Christensen, R., Tyler-Wood, T., Periathiruvadi, S. (2013). Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. *Science Education International*, 24(1), 98-123.
- Kopcha, T. J., McGregor, J., Shin, S., Qian, Y., Choi, J., Hill, R., Mativo, J. ve Choi, I. (2017). Developing an integrative STEM curriculum for robotics education through educational design research. *Journal of Formative Design in Learning*, 1, 31-44.
- Korkmaz, E. (2010). İlköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modellemeye yönelik görüşleri ve matematiksel modelleme yeterlikleri. *Yayınlanmamış Doktora Tezi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir*.
- Lacey, T. A. ve Wright, B. (2009). Occupational employment projections to 2018. *Monthly Labor Review*, November, 82-109.



- LeCompte, M. D. ve Goetz, J. P. (1984). *Ethnographic data collection in evaluation research*. In D. M. Fetterman (Ed.), *Ethnography in educational evaluation*. Beverly Hills, CA: Sage.
- Lederman, N. G., & Niess, M. L. (1997). Integrated, interdisciplinary, or thematic instruction? Is this a question or is it questionable semantics? *School Science and Mathematics*, 97(2), 57–58.
- Lee, A. (2017). Multilevel structural equation models for investigating the effects of computer-based learning in math classrooms on science technology engineering and math (STEM) major selection in 4-year postsecondary institutions. *Teachers College Record*, 119(2), 1-38.
- Lin, K. Y., Yu, K. C., Hsiao, H. S., Chu, Y. H., Chang, Y. S. ve Chien, Y. H. (2015). Design of an assessment system for collaborative problem solving in STEM education. *Journal of Computers in Education*, 2(3), 301-322.
- McDonald, C. V. (2016). STEM Education: A review of the contribution of the disciplines of science, technology, engineering and mathematics. *Science Education International*, 27(4), 530-569
- Merriam, S. B. (2013). *Nitel araştırma* (S. Turan, Çev. Ed.). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Miaoulis, I. (2009). Engineering the K-12 curriculum for technological innovation. [White paper] 5 Haziran 2018 tarihinde [http://legacy.mos.org/nctl/docs/MOS\\_NCTL\\_White\\_Paper.pdf](http://legacy.mos.org/nctl/docs/MOS_NCTL_White_Paper.pdf) adresinden alınmıştır.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB, 2013). Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı. Ankara
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB ,2014). Türkiye Mesleki ve Teknik Eğitim Strateji Belgesi ve Eylem Planı (2014-2018)
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB, 2015). *PISA 2015 Ulusal Nihai Raporu*. Millî Eğitim Bakanlığı, Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB, 2016). *STEM Eğitimi Raporu*. Erişim: [http://yegitek.meb.gov.tr/STEM\\_Egitimi\\_Raporu.pdf](http://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf)
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB, 2016). *TIMMS 2015 Ulusal matematik ve fen bilimleri ön raporu*. Millî Eğitim Bakanlığı, Ölçme, Değerlendirme Ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara, 14.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB, 2017). Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı. Ankara
- Moore, T. J. ve Smith, K. A. (2014). Advancing the State of the Art of STEM Integration. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 15(1), 5.
- Morrison, J. (2006). *TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education*. Baltimore, MD: TIES. Erişim adresi: [http://www.wytheexcellence.org/media/STEM\\_Articles.pdf](http://www.wytheexcellence.org/media/STEM_Articles.pdf)
- Nadelson, L. S. ve Seifert, A. L. (2017). Integrated STEM defined: Contexts, challenges, and the future. *The Journal of Educational Research*, 110(3), 221-223.
- Narlı, S. (2016). *İlişkilendirme becerisi ve muhtevası*. E. Bingölbali, S. Arslan, İ. Ö. Zembat (Ed.), *Matematik eğitiminde teoriler* (s. 231-244) içinde. Ankara: Pegem Akademi.

- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston: Virginia. Erişim adresi: [http://www.mathcurriculumcenter.org/PDFS/CCM/summaries/standards\\_summary.pdf](http://www.mathcurriculumcenter.org/PDFS/CCM/summaries/standards_summary.pdf)
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics* (1). Erişim adresi: [http://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards\\_and\\_Positions/PSSM\\_ExecutiveSummary.pdf](http://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards_and_Positions/PSSM_ExecutiveSummary.pdf)
- National Research Council (NRC) (2011). *Successful K-12 STEM education. Identify effective approaches in science, technology, engineering and mathematics*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Research Council (NRC, 2013). *Next generation science standards*, Washington, DC: National Academy Press.
- National Science Board. (2007). A National Action Plan For Addressing The Critical Needs Of The U.S. Science, Technology, Engineering, And Mathematics Education System. Erişim adresi: <https://www.nsf.gov/pubs/2007/nsb07114/nsb07114.pdf>
- Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21, 509–523.
- Nite, S. B., Margaret, M., Capraro, R. M., Morgan, J. ve Peterson, C. A. (2014, February). *Science, technology, engineering and mathematics (STEM) education: A longitudinal examination of secondary school intervention*. *Frontiers in Education Conference (FIE)*, Madrid.
- Obama, B. (2009, November 23). Remarks by the president on the “education to innovate” campaign. Retrieved from <http://www.whitehouse.gov/the-press-office/presidentobama-launches-educate-innovate-campaign-excellencescience-technology-en>
- Olkun, S. ve Toluk Uçar (2006). *İlköğretimde matematik öğretimine çağdaş yaklaşımlar*. Ankara: Ekinoks Yayınevi.
- Organization for Economic Co-Operation and Development. (2014). *PISA 2012 results in focus*. Erişim adresi: <https://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-resultsoverview.pdf>
- Organization for Economic Co-Operation and Development. (2016). *PISA 2015 results in focus*. Erişim adresi: <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf>
- Öner, A.T. ve Capraro, R.M. (2016). Is STEM academy designation synonymous with higher student achievement? *Education and Science*, 41(185), 1-17.
- Özdemir, S. (2016). *STEM eğitimi için görüşler*. Ankara.
- Park, M., Nam, Y., Moore, T.J. & Roehring, G., (2011). The impact of integrating engineering into science learning on student’s conceptual understandings of the concept of heat transfer. *Journal of the Korean Society of Earth Science Education*, 4(2),89-101
- Patton, M. Q. (1987). *How to use qualitative methods in evaluation*. Newbury Park, CA: Sage
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. SAGE Publications
- Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri*. Yayımlanmış yüksek lisans tezi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara

- Pinnell, M., Rowley, J., Preiss, S., Franco, S., Blust, R. ve Beach, R. (2013). Bridging the gap between engineering design and PK-12 curriculum development through the use of the STEM education quality framework. *Journal of STEM Education*, 14(4), 28-35.
- President's council of advisors on science and technology. (2010). 20 Mart 2018 tarihinde <http://www.whitehouse.gov/ostp/pcast> adresinden alınmıştır.
- Roberts, A. ve Cantu, D. (2012, June). Applying STEM instructional strategies to design and technology curriculum. In *PATT 26 Conference; Technology Education in the 21st Century; Stockholm; Sweden; 26-30 June; 2012* (No. 073, pp. 111-118). Linköping University Electronic Press.
- Rockland, R., Bloom, D. S., Carpinelli, J., Burr-Alexander, L., Hirsch, L. S. ve Kimmel, H. (2010). Advancing the "E" in K-12 STEM education. *The Journal of Technology Studies*, 36(1), 53-64.
- Quang, L. X., Hoang, L. H., Chuan, V. D., Nam, N. H., Anh, N. T. T. ve Nhung, V. T. H. (2015). Integrated science, technology, engineering and mathematics (STEM) education through active experience of designing technical toys in Vietnamese schools. *British Journal of Education, Society & Behavioural Science* 11(2), 1- 12.
- Sanders, M. E. (2012). *Integrative STEM education as best practice*. H. Middleton (Ed.), Explorations of best practice in technology, design, & engineering education, (s. 103117) içinde. Griffith Institute for Educational Research, Queensland, Australia. ISBN 978-1-921760-95-2.
- Scientix Projesi (2017). 12 Ağustos 2018 tarihinde <http://scientix.meb.gov.tr/> adresinden alınmıştır.
- Siew, N. M., Amir, N. ve Chong, C. L. (2015). The perceptions of pre-service and in-service teachers regarding a project-based STEM approach to teaching science. *SpringerPlus*, 4(8), 1-20.
- Smith, J. ve Karr-Kidwell, P. (2000). *The interdisciplinary curriculum: a literary review and a manual for administrators and teachers*. Erişim Adresi: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED443172.pdf>
- Smolentseva, A. (2012). *Access to higher education in the post-Soviet states-between Soviet legacy and global challenges*. Paper commissioned and presented at the Salzburg Global Seminar.
- Soylu, Y. ve Soylu, C. (2006). Matematik Derslerinde Başarıya Giden Yolda Problem Çözmenin Rolü, *İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(11) 97-111.
- Stohlmann, M., Moore, T. ve Roehrig, G. H. (2012) Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*: 2(1),28-34
- Strauss, A. ve Corbin, J. (1990). Basics of qualitative research, grounded theory procedures and techniques. California: Sage Publications, Inc.
- Sümen, Ö. Ö. ve Çalışıcı, H. (2016a). Pre-service teachers' mind maps and opinions on STEM education implemented in an environmental literacy course. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 16(2), 459-476.

- Şahin, A., Ayar, M.C. ve Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 297-322.
- Taş, U. E., Arııcı, Ö., Ozarkan, H. B.ve Özgürlük, B. (2016). *PISA 2015 ulusal raporu*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Taylor, H. A. ve Hutton, A. (2013). Think3d!: Training spatial thinking fundamental to STEM education. *Cognition and Instruction*, 31(4), 434-455.
- Thomas, T. A., (2014). *Elementary teachers' receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades*. Doktora Tezi. Retrieved from Proquest. (3625770).
- Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, S. J.ve Chen, W. P. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23, 87102.
- TÜSİAD Türkiye Sanayi ve İşadamları Derneği - Turkish Industrie & Business Association]. (2014). *STEM Alanında Eğitim Almış İşgücüne Yönelik Talep ve Beklentiler Araştırması* <http://www.tusiad.org.tr/rsc/shared/file/STEMipsos-rapor.pdf> adresinden alınmıştır.
- TÜBİTAK, (2004). Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları 2003-2023 Strateji Belgesi
- Türk Sanayici İş İnsanları Derneği. (2017). *2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi*. Erişim Adresi: <http://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/stem/97352023>
- Umay, A. (1996). Matematik öğretimi ve ölçülmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 145-149.
- Uyanık Balat, G. U.ve Günşen, A. G. G. (2015). Okul öncesi dönemde STEM Yaklaşımı. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(42), 337-348
- Ülgen, G. (2001). *Kavram geliştirme: Kuramlar ve uygulamalar*. Ankara: Pegem Akademi.
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S. ve Bay-Williams J. M. (2012). *İlkokul ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğretim* (7. basımdan çeviri, S. Durmuş, Çev. Ed.). Ankara: Nobel Yayın
- Wagner, T. (2008). Rigor redefined. *Educational Leadership*, 66(2), 20-24.
- Wang, H., Moore, T. J., Roehrig, G. H. ve Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1(2), 2-23.
- Wang, X. (2013). Why students choose STEM majors: Motivation, high school learning, and postsecondary context of support. *American Educational Research Journal*, 50(5), 1081-1121.
- Williams, P. J. ( 2011). *STEM education: Proceed with caution*. *Design and Technology Education*. 16(1), 26-35.
- Yamak, H., Bulut, N. ve Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına STEM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.

- Yenilmez, K. (2010). *Matematiğin tanımı ve diğer bilimlerle ilişkisi*. A. Kaçar (Ed.), Temel matematik I-II (s. 1-6) içinde. Ankara: Pegem Akademi.
- Yenilmez, K. ve Balbağ, M. Z. (2016). Fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının STEM'e yönelik tutumları. *Journal of Research in Education and Teaching*, 5(4), 301-307.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(2), 183-210.
- Yılmaz, N. ve Pekbay, C. (2017, Mayıs). *Fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmen adaylarıyla yapılan bir FeTeMM etkinliğinin tanıtılması üzerine bir çalışma*. International Congress on Politic, Economic and Social Studies, Sarajevo Bosnia Herzegovina.
- Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and methods*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications

## EKLER

### Ek 1. STEM- Kullanışlılık Formu

Etkinlik 1 : Dinamik etkinlik

#### Proje 1 – Güvenliğimiz Sizin Elinizde

<b>Ne Öğreneceğim</b>	Bu proje ile elektrik konusunda elektrik devreleri kuracaksınız. Kurduğunuz elektrik devrelerini haberleşme amacıyla kullanacak ve bilimin teknolojik uygulamalarını göreceksiniz. Bununla birlikte matematiğin ilgilendiği alanlardan biri olan kriptoloji(şifreleme) hakkında bilgi sahibi olacak ve kendi şifreleme sistemlerini geliştireceksiniz.
<b>Süre</b>	5 Ders Saati – 200dk
<b>Zorluk Derecesi</b>	

Hazırlayan  
Yusuf Altun

## PROJE

Problem	Görev	Süreç	Sonuç	Sunum	Değerlendirme	Kaynaklar
---------	-------	-------	-------	-------	---------------	-----------

### Problem

Devlet daha önce örneği olmayan yeni bir uydu geliştirecek ve bu uydu teknolojisine sahip olan tek ülke olmak istiyor. Bu bilgiler kesinlikle kimsenin eline geçmemeli. Siz TÜBİTAK'ta görevli bir mühendissiniz ve Devlet bu önemli proje için sizden gizli bir haberleşme sistemi geliştirmenizi istedi. Geliştireceğiniz haberleşme sistemi bu projede görevli mühendisler tarafından ve devlet yöneticileri tarafından kullanılacak. Unutmayın. Bu görev çok önemli, bu bilgiler başkasının eline geçmemeli.

**Başa Dön** →

### Görev

Bu projeyi zamanında ve iyi bir şekilde yapabilmek için en iyi çalışabileceğiniz iki ekip arkadaşınızı daha bulmanız gerekiyor. Birlikte bu şifreleme sistemini geliştirme-niz ardından da denemeniz isteniyor. Çok fazla vaktiniz yok, bir an önce araştırmaya başlayın.

← **Başa Dön** →

## Süreç

### İlk Aşama

**Oyun Zamanı: Şimdi arkadaşınızla aranızda bir oyun oynayacaksınız.** Bu oyunu oynayabilmek için basit bir şifreleme sistemi geliştirmeniz gerekiyor. Bu amaçla 1, 2, 3, 4 ve 5 sayılarına farklı birer sembol üreteceksiniz ve arkadaşınızla haberleşmede bu sembolleri kullanacaksınız.

*Örnek: 1 yerine #, 2 yerine \* verdiğinizizi düşünün. #\* = 12 olacaktır, ##\* = 112 olacaktır.*

*Şimdi kâğıda geliştirdiğiniz sembollerle telefon numarası, doğum tarihiniz gibi bir bilginizi paylaşın. Korkmayın diğer arkadaşlarınız kolay kolay şifrenizi kıramaz.*

**Bağlantı:** <http://www.youtube.com/watch?v=wa3zAqpt6uw>

**Ekibini Kur:** Bu çalışmayı üç kişilik bir proje ekibiyle yapmanız tavsiye ediliyor. Öğretmeniniz şirketin müdürü pozisyonunda. Kendisini ikna edebilirsiniz daha az ya da daha fazla kişiyle yapabilirsiniz. Ekibinizi kurarken bu projede yaşayabileceğiniz zorlukları göz önüne alın.

**Projeyi planlayabilmek için ön araştırma yap:** Projeyi planlayabilmek için bir ön araştırma yapmanız gerekiyor. Arkadaşlarınızla birlikte bu projeyi yaparken hangi aşamalardan geçmeniz gerektiğiyle alakalı desteği bu dokümanda bulabilirsiniz. Web Macerana bir göz gezdir ve araştırmanı yap.

**Proje planı için arkadaşlarınızla beyin fırtınası yap:** Yaptığınız araştırmaları ve Web Macerasının aşamalarını göz önüne al ve arkadaşlarınızla nasıl bir süreciniz olacağını planla.

**Proje planını çıkart:** Son olarak proje planını çıkart, proje planının bir sayfalık bir belge olacak. İstersen kâğıt üzerinde bir tablo yapabilirsin. İstersen de Word veya Excel'de yazabilirsin. Bu planlamayı Proje Dosyana ekle. Örnek proje planını "Mühendislik Defterinde" bulabilirsin.

### PROJEYE BAŞLA

**Araştır:** Şifrelemenin ne olduğu ve önemiyle ilgili araştırma yapın. Tarih boyunca ne tür şifrelemeler kullanıldığını inceleyebilirsiniz. Şifreleme "kriptoloji" olarak kullanılır. Araştırmanızı bu kelimeyi de kullanarak yapabilirsiniz. Bu amaçla

<http://tr.wikipedia.org/wiki/Kriptoloji> web sitesini inceleyebilirsiniz.

**İpucu:** Bu sitede ilk kriptoloğun 4000 yıl önce yaşamış Mısırlı bir kâtip olduğundan, Çin'de neden kriptolojinin tarih boyunca çok fazla gelişmediğine kadar ilginç bilgiler var. Bununla birlikte kendi araştırmalarınızı da yapabilirsiniz.

**Bağlantı 1:** Ek olarak kriptolu telefonun ne olduğunu <http://www.teknohaber.com/kriptolu-telefon-nedir.html> adresinden öğrenebilirsiniz.

### İkinci Aşama

*Şu anda hemen hemen hepimizde cep telefonu var ve bu telefonlarla istediğiniz kişiyle anında iletişime geçebiliyorsunuz. Mors telgrafı teknolojinin bu aşamaya gelmesinin ilk adımı olarak düşünülebilir. Onun öncesinde atlı elçiler, kuşlar, duman ve su şişesinin içerisine mektup yazma gibi yöntemler vardı.*



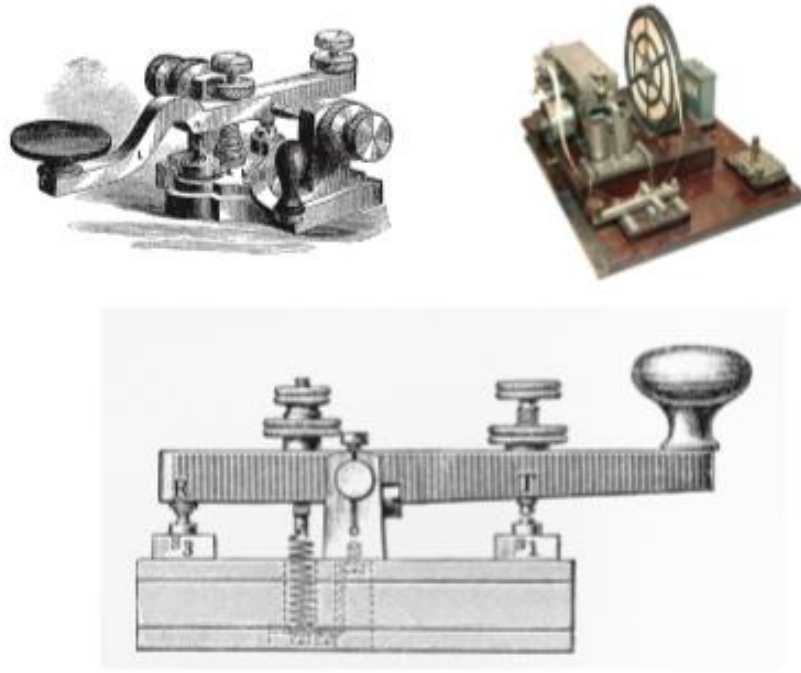
Teknoloji öncesi haberleşme yöntemlerini araştırabilirsiniz. Aşağıdaki web sitelerinde bu konuyla ilgili bilgiler bulabilirsiniz.

**Bağlantı:** <http://www.slideshare.net/AyenaludaKaradal/haberleme-aralar>

**Bağlantı:** <http://www.bilgibulucu.com/sorum-var/soru-eskiden-kullanilan-iletisim-haberlesme-araclari-nelerdir/>

Şimdi mors telgrafını araştırın. Bu amaçla mors telgrafının mucidi Samuel Morse'u da tanıma şansınız olacak. Aşağıdaki web siteleri mors telgrafı ile ilgili bilgi içeriyor.





**Mors Telgraf Örneği**

**Bağlantı:** [http://tr.wikipedia.org/wiki/Samuel\\_Morse](http://tr.wikipedia.org/wiki/Samuel_Morse)

**Bağlantı:** <http://www.bilimvadisi.com/icatlar/mors-telgrafi.html>

**Bağlantı:** <http://www.arad.org.tr/hamradio/history/history.htm>

Sizde farklı birçok kaynak bulabilirsiniz. İsterseniz kütüphaneye gidip, "icatlar" isimli bir ansiklopedi bulabilirsiniz. Ya da Tübitak'ın bilimsel icatlar kitabına da göz gezdirebilirsiniz.

### **Üçüncü aşama**

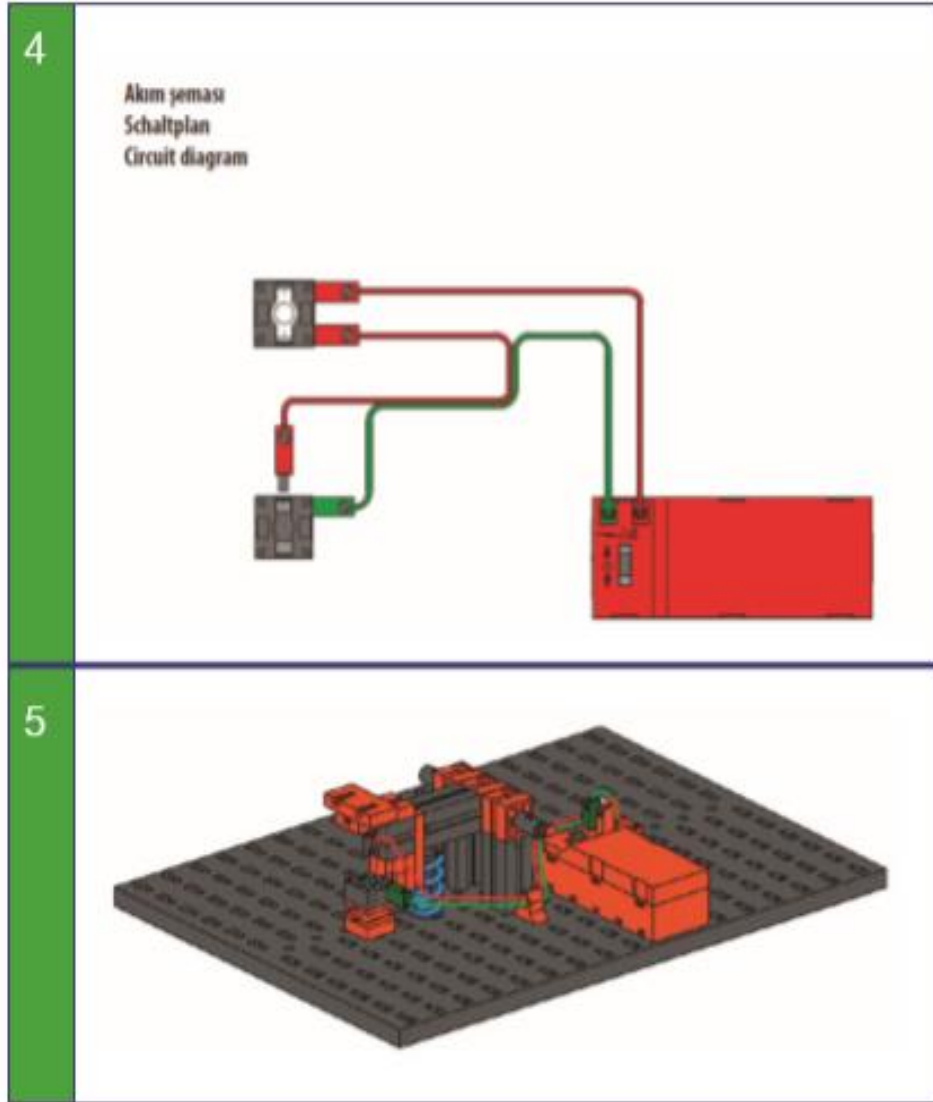
**Model İnşa Et:** Neden kendinize bir mors telgrafı yapmıyorsunuz? Bu aşamada mors telgrafınızı yapmak için aşağıdaki aşamaları takip edebilirsiniz. İsterseniz yapım aşamalarını "Teknik Devrimler" yapım kılavuzunda 29. sayfadaki Mors Telgrafı yapım aşamalarını da takip edebilirsiniz.

**1**

Mors Teigrav  
Morseapparat  
Morse telegraph

**2**

**3**



**Araştır:** Mors Telgrafinin kodlarını araştır.

Mors Telgrafi kodlarına <http://www.tamsat.org.tr/tr/mors-kodlari/mors-alfabesi/> adresinden ulaşabilirsiniz.

**Modeli Test Et:** Şimdi mors telgrafınızı kullanın ve aranızda haberleşin.

**Not:** Bu aktivitede ampulü bağladığınız kabloyu çok uzun yapın ve aranızda haberleşin.

**Düşün ve Tartış:** Mors alfabesini kullanırken Türkçedeki tüm karakterleri bulabildiniz mi? Farklı ülkelerdeki insanlarla görüşmek (mesela Çin'den biriyle) için ne yapmamız gerekir?

**Düşün ve Tartış:** Arkadaşınızın mesajını anlamak için neler yaptınız? Aşağıdaki tabloyu doldurun ve ampulün yanıp sönmelerini anlamlı bir mesaja çevirmek için ne kadar vakit harcadığınızı tespit edin.

Yapılan eylem	Harcanan Zaman(sn)
İşığın yanıp sönmelerini gözleme	
Gözlemleri kaydetme	
Kaydedilen veriyi çözümlenme ve yorumlama	
<b>Toplam Süre:</b>	.....sn

**Çıkarım Yap:** Yukarıdaki tablodan nasıl bir sonuç çıkarırsınız? Mesajı çözeniz çok vaktinizi aldı mı? Sizce hızlı mesaj iletimi ve çözümlenmesi ne kadar önemli? Bir küçük mucit olarak, bu bulgular sizin ilerideki çalışmalarınızı nasıl etkiler?

#### **Dördüncü Aşama**

**Modeli Geliştir:** Yaptığınız mors alfabesinin kodları herkes tarafından biliniyor. Mesajlarınızı bu şekilde ulaştıramazsınız. Projeniz için farklı bir kodlama sistemi geliştirmeniz gerekiyor. Bu aşamada mors telgrafınıza zil de ekleyip geliştirebilirsiniz. Yapmanız gereken tüm harfler ve tüm rakamlar için birer kod geliştirmek.

**Taslak Çiz:** Geliştireceğiniz mekanizmaya benzer bir cihaz oluşturmak için elinde bir kılavuz var; ancak sen hem farklı bir şifreleme yöntemi geliştirmeli hem de modelini oluşturmalısın. Bu sebeple nasıl bir model yapabileceğini belirlemek için Mühendislik Defterinizdeki çizim kâğıdını kullan.

**Modeli Test Et:** Yaptığın haberleşme aracını proje arkadaşlarıyla birlikte test et ve problemleri varsa düzelt.

**Model Çalışmadıysa Tekrar Geliştir:** Yaptığın modelde problem varsa endişelenmeye gerek yok. Bir küçük mühendis olarak bu tarz durumların normal olduğunu bilmen gerekiyor. Tekrar taslak çizebilir, ya da ufak tefek düzenlemelerle direkt inşa edebilirsin.

**Ürün Kimliği Oluştur:** Yaptığın haberleşme aracı ile ilgili küçük bir ürün kimliği oluştur. Bunun için aşağıdaki tabloyu doldurman yeterli olacaktır.

Araç Gereç İsmi	Kırlamaz Şifreli Haberleşme Aygıtı
Ne işe Yarar?	
Nasıl Kullanılır?	
Uyanlar - Dikkat Edilmesi Gerekenler	

**Çalışan Modelinin Sunumunu Hazırla ve Sun:** Tebrikler, modelini başarıyla inşa ettin. Bir Ar-Ge uzmanı olarak daha ne projeler ve çözümler üreteceksiniz biliyoruz.

← Başa Dön →

### Sunum

Ürettiğiniz modeli ve geliştirmiş olduğunuz şifreli haberleşme sisteminizi proje dosyanıza ekleyin. Ardından yaptığınız prototipi arkadaşınızla uygulamalı olarak sunun. Nasıl sunum hazırlayabileceğiniz ve hazır sunum formatını kitabınızın 8. sayfasında bulabilirsiniz.

← Başa Dön →

### Değerlendirme

Yaptığınız çalışmayı değerlendirmek için Öz-Değerlendirme Rubriği'ni doldurunuz. Öz değerlendirme rubriği kitabınızın 26. sayfasında mevcuttur.

← Başa Dön →

### Kaynaklar

#### Eski Haberleşme Yöntemleri:

- <http://www.slideshare.net/AyenaludaKaradal/haberleme-aralar>
- <http://www.bilgibulucu.com/sorum-var/soru-eskiden-kullanilan-iletisim-haberlesme-aracilari-nelerdir/>
- Kuş Dili: <http://www.ahaber.com.tr/Yasam/2014/03/01/kus-dili-kabul-edildi>

Madde No	Madde ifadesi	EVET	HAYIR	GEREKÇE
1	Etkinlik, Matematik dersi kazanımlarına uygundur.			
2	Etkinliği Matematik derslerimde uygulamayı düşünürüm.			
3	Etkinlikleri uygulama sürecinde zaman problemi yaşayabilirim.			
4	Etkinliği uygulama esnasında materyal eksikliği çekebilirim.			
5	Etkinliğin, öğrencilerin matematiksel gelişimini destekleyeceğini düşünüyorum.			
6	Etkinlik, öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını olumlu etkiler.			

7- Etkinlik-1, ortaokul matematiğinde öğrencilerin hangi konu ve kazanımları öğrenmesine destek olabilir?

## Etkinlik 2: Kodlama İçerikli Etkinlik

**Proje 7 – Otomat Trafik Işıkları**

<b>Ne Öğreneceğim</b>	Bu proje ile basit bir elektrik devresinin ne olduğunu, seri ve paralel bağlantıları ve farklılıklarını öğreneceksiniz. Ayrıca otomatların babası El-Cezeri hakkında bilgi edinecek ve trafik ışıkları sistemini mekanik bir sistemle kontrol edebileceksiniz.
<b>Süre</b>	3 Ders Saati – 120 dk.
<b>Zorluk Derecesi</b>	

Hazırlayan  
Bekir Yıldırım

**PROJE**

Problem	Görev	Süreç	Sonuç	Sunum	Değerlendirme	Kaynaklar
---------	-------	-------	-------	-------	---------------	-----------

**Problem**

Bu maceramızda belediyeye hizmet veren bir firmada görevli olarak çalışacaksınız. Belediyenin yeni yerleşim merkezi için yaptığı trafik ışıklandırma sistemi sizin firmanız tarafından yapılacak. Belediye yetkilileri sizden bir trafik ışıklandırma sistemi yapmanızı istiyor. Ancak bir problem var. Amiriniz biraz cimri davranıyor ve kesinlikle bir bilgisayar sistemi kontrolü kurmanıza izin vermiyor. Trafik ışıklarının kendi kendine yanıp sönmelerini nasıl sağlayacaksınız? Mekanik sistemleri kullanarak bunu başarabilir misiniz?

**Başa Dön** 

## Görev

Görevimiz robot beyni gibi bir bilgisayar kontrolü kullanmadan bir trafik ışık sistemi geliştirmek. Yayaalara yeşil yanarken araçlara kırmızı yanacak ve belirli aralıklarla değişip trafiğin doğru bir şekilde akmasını sağlayacak. Yaptığınız çalışmayı ekip arkadaşlarınızla birlikte sunacak ve işleyen bir çözüm bulduğunuza başkalarını ikna etmeniz bekenecek.

← Başa Dön →

## Süreç

### İlk Aşama

**Proje ekibini kurun:** *İyi bir ekip projenizin başarısını garanti eder. Bu amaçla bir ekip kurmanız sizin için önemli, zaten proje müdürü de bu şekilde talep etti. En iyi çalışabileceğin arkadaşlarıyla bu çalışmaya başla.*

**Projeyi planlayabilmek için ön araştırma yap:** Projeyi planlayabilmek için bir *ön araştırma yapmanız gerekiyor. Arkadaşlarınızla birlikte bu projeyi yaparken hangi aşamalardan geçmeniz gerektiğiyle alakalı desteği, bu dokümanda bulabilirsiniz. Web Macerana bir göz gezdir ve araştırmanı yap.*

**Proje planı için arkadaşlarıyla beyin fırtınası yap:** Yaptığın araştırmaları ve Web Macerasının aşamalarını göz önüne al ve arkadaşlarıyla nasıl bir süreciniz olacağını planla.

**Proje planını çıkart:** Son olarak proje planını çıkart, proje planının bir sayfalık bir belge olacak. İstersen kâğıt üzerinde bir tablo yapabilirsin. İstersen de Word veya Excel'de yazabilirsin. Bu planlamayı Proje Dosyana ekle. *Örnek proje planını "Mühendislik Defterinde" bulabilirsin.*

### PROJEYE BAŞLA

Otomat trafik ışıklarını yapmaya başlamadan önce basit bir elektrik devresinin nasıl olduğunu ve bir lamba nasıl yakabileceğimizi öğrenmeye ne dersiniz? Öncesinde elektrik konusunu ve basit bir elektrik devresini araştırabilirsiniz.

**Bağlantı:** <http://tools-egitim.intel.com/skool/content/keystage3/Physics/pc/learningsteps/ECULC/launch.html>

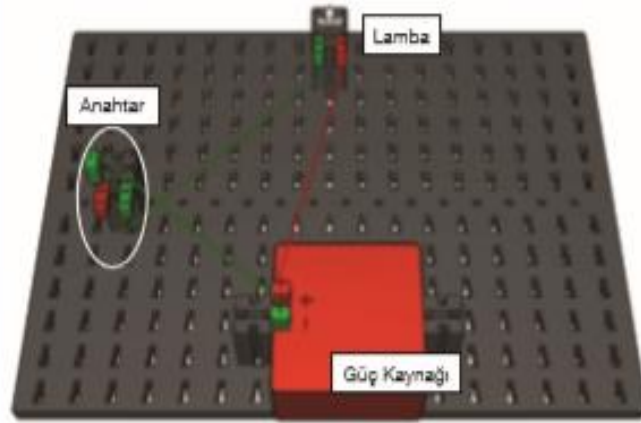


**Simülasyon:** <http://tools-egitim.intel.com/skool/content/keystage3/Physics/pc/learningSimulations/SPCSC01/index.html>

**Simülasyon:** <http://tools-egitim.intel.com/skool/content/keystage3/Physics/pc/learningSimulations/SPCSC02/index.html>

### Elektrik Devresi Etkinliği 1: Basit elektrik devresi kur.

Şekildeki gibi basit elektrik devrenizi kurabilirsiniz.



**Dikkat:** Şekildeki akü yerine isterseniz diğer 9 V'luk pil yerleştirilen güç kaynağını da kullanabilirsiniz. Bu akü ile çalışırken öğretmeninizden yardım isteyiniz. Aküye kablolar takılıyken iki kablo ucunu birleştirmeyiniz. Bu tehlikeli olabilir.

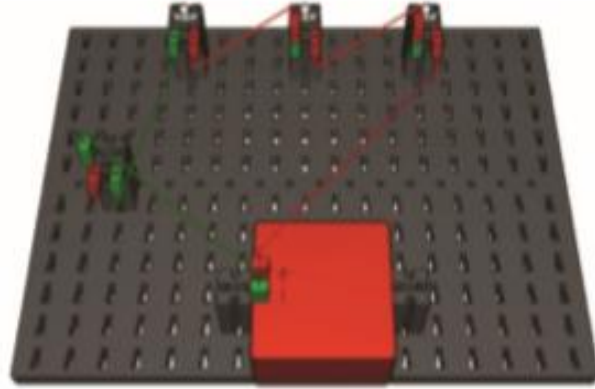
Şekildeki elektrik devresini kurun ve şema halinde gösterin. Devre şemalarını öğrenmek için <http://tools-egitim.intel.com/skool/content/keystage3/Physics/pc/learningsteps/CIDLC/CM.swf> adresini kullanabilirsiniz.

**Düşün ve Tartış:** Ardından devredeki güç kaynağından lambaya giden kabloyu çıkartın. Lamba yanıyor mu? Neden?



### Elektrik Devresi Etkinliği 2: Seri Bağlı devreler – 2, 3 ve 4 lamba ile denenecek

Yandaki şekilde olduğu gibi lambaların seri bağlandığı bir devre kurun.



**Dikkat:** Edu Tech sisteminde gerekmedikçe ve emin olmadıkça İki aküyü kesinlikle seri olarak bağlamayınız. Bunun sebebi tüm motor ve lambaların 9 V standardında çalışması ve iki güç kaynağını seri olarak bağladığınızda 18 v güç vermesidir. Bu ampul ve motorlarınızın yanmasına yol açar.

*Öncelikle şekildeki elektrik devresini kurun ve şema halinde gösterin.*

Ardından lamba sayılarını değiştirerek lamba parlaklıklarını gözlemleyin ve aşağıdaki gözlem tablosunu doldurun.

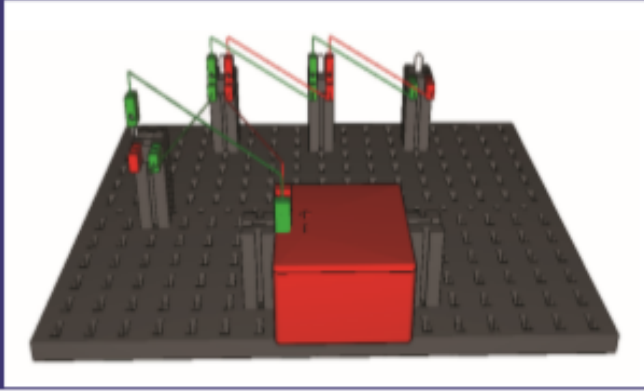
#### Gözlem Tablosu

Lamba Sayısı	Lamba Parlaklığı
Tek Lamba	
İki Lamba	
Üç Lamba	
Dört Lamba	
...	

**Düşün ve Tartış:** Lamba sayısı ile lamba parlaklıkları arasında nasıl bir ilişki var? Sizce neden? İpucu: Elektrik (direnc) konusunu araştırabilirsiniz.

### Elektrik Devresi Etkinliği 3: Paralel bağlı devreler - 2, 3 ve 4 lamba ile denenecek

Yandaki Şekildeki gibi lambaların paralel bağlandığı bir devre kurun.



Öncelikle Şekildeki elektrik devresini kurun ve Őema içerisinde gösterin.

Ardından lamba sayılarını deđiŐtirenerek lamba parlaklıklarını gözlemleyin ve aşağıdaki gözlem tablosunu doldurun.

#### Gözlem Tablosu

Lamba Sayısı	Lamba Parlaklığı
Tek Lamba	
İki Lamba	
Üç Lamba	
Dört Lamba	
...	

**Düşün ve Tartış:** Lamba sayısı ile lamba parlaklığı deđiŐti mi? Bu deneyin sonucunu, geliŐtirdiđimiz modellerde nasıl kullanabiliriz?

Şimdi seri ve paralel bağlı devreleri aşağıdaki gibi bir tabloda karŐılaŐtırın.

#### Karşılaştırma Tablosu:

Elektrik devresi türü	Lamba sayısı artarken, parlaklığı da artar mı?
Seri Bağlı Devre	
Paralel Bağlı Devre	

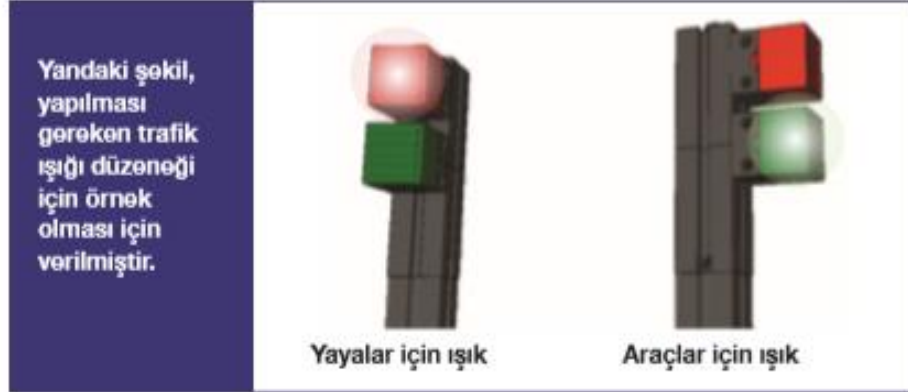
**Düşün ve Tartış:** Seri ve paralel bağlı devrelerin farklılıklarını tartıŐınız. Pil tüketimi açısından aralarında nasıl bir ilişki olabilir bunu da araştırabilirsiniz.

### İkinci Aşama

Elektrik devreleri ile ilgili temel bilgileri ve paralel bağlı devrelerle lambaların parlaklığını muhafaza edebileceğimizi öğrendik. Şimdi yayalara kırmızı yanarken araçlara yeşil yanacak bir sistem yapmamız gerekiyor. Bunu nasıl yapabilirsiniz.

**İPUCU:** İki lambayı paralel bağlamaya ne dersiniz.

**Model İnşa:** Şimdi basit bir yol ve trafik ışığı sistemi inşa etmemiz gerekiyor.



**Taslak Çiz:** Geliştireceğiniz yol sistemi ve trafik ışıkları sistemi ile ilgili elinde bir kılavuzun yok. Bu sebeple nasıl bir model yapabileceğinizi belirlemek için Mühendislik Defterinizdeki çizim kâğıdını kullanabilirsiniz.

**Not:** Bu aşamada oluşturduğunuz trafik ışıklarının renklerini kabloları kendiniz takip çıkartmak şeklinde ayarlayabilirsiniz.

**Modeli Test Et:** Yaptığınız trafik ışıklarını test et.

**Model Çalışmadıysa Tekrar Geliştir:** Yaptığınız trafik ışıkları sisteminde problem varsa endişelenmeye gerek yok. Bir küçük mühendis olarak bu tarz durumların normal olduğunu bilmen gerekiyor. Tekrar taslak çizebilir, ya da ufak tefek düzenlemelerle direkt inşa edebilirsiniz.

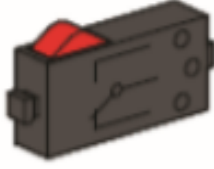
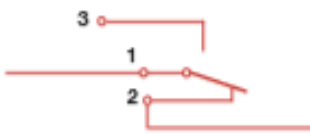
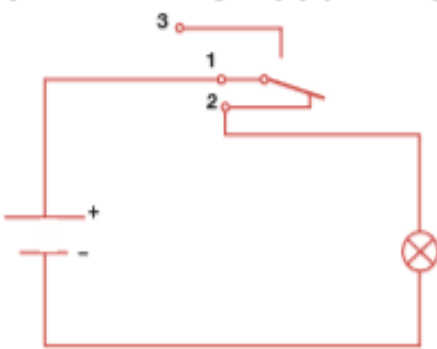
### Üçüncü Aşama

Bir trafik ışığı modeli geliştirdik ve elimizle manuel olarak çalıştırabiliyoruz. Ancak bunu herhangi bir elektronik devre ya da robot beyni olmadan nasıl yapabiliriz? Otonom bir sistem yapmaya ihtiyacımız var.

*Öncesinde* otonom sistemlerle ilgili bir araştırma yapmaya ve otomatların babası El-Cezeri'yi tanımaya ne dersiniz?

**Bağlantı:** Belgesel: [http://www.youtube.com/watch?v=NG0FpRN\\_mD8](http://www.youtube.com/watch?v=NG0FpRN_mD8)

Bu aşamada Edu Tech anahtarlarından elektrik düğmesini nasıl kullanacağımızı öğreneceğiz. Bu anahtar bizim trafik ışıklarını otonom hale getirmemizde işimize yarayabilir.

<p>Yandaki şekil Edu Tech elektrik düğmesi ile ilgili bilgi vermektedir.</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Elektrik Düğmesi</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Elektrik Düğmesi Şeması</p> </div> </div>
<p>Yandaki şekilde 3 nolu bağlantı ile farklı bir devre daha kurup ışık kontrolümüzü gerçekleştirebiliriz.</p>	<p>3 nolu ve 2 nolu bağlantılar arasındaki geçiş sayesinde, düğme basılıyken kırmızı, basılı değilken yeşil yanması sağlanabilir.</p> <div style="text-align: center;">  </div>

**Model Geliştir:** Işık sistemini mekanik olarak değiştirecek şekilde inşa etmeniz gerekmektedir.

**İpucu:** Basit bir motor kullanarak dönen bir mekanizma inşa edebilir ve bu mekanizmanın dönerken belirli bir zaman, butonu basılı şekilde itmesi bazı zamanlar itmemesi sağlanabilir (daha uzun bir köşe yapılır).

**İpucu:** Döner mekanizma yaparsanız bu mekanizmanın daha yavaş dönmesi için dişli çarklardan faydalanabilirsiniz.

**Taslak Çiz:** Geliştireceğiniz mekanizmaya benzer bir alet yapmak için elinde bir kılavuz yok. Bu durumda ek bir kılavuzun olmadan nasıl bir model yapabileceğini belirlemek için taslak çizim kâğıdını kullan. Bu sebeple nasıl bir model yapabileceğinizi belirlemek için Mühendislik Defterinizdeki çizim kâğıdını kullanabilirsiniz.

Otomat trafik ışıkları modellerini kontrol ederken bolca eğlenmiş olduğumuzu umuyoruz. Belki siz de kendiniz birkaç model yapabilir ve elektronik modülü ile kontrol edebilirsiniz. Er ya da geç temel paketin modellerimizi kontrol etmekte yetersiz kaldığı ve daha fazla özel programların bulunmadığı bir noktaya geleceksiniz. Belki de birden fazla trafik ışığını aynı anda kontrol etmeniz gerekecektir. O zaman kontrol mühendisliğindeki bir sonraki aşamaya hazırsınız demektir. Şimdi Arduino ile trafik ışıklarının yanıp sönmelerini kontrol edeceğiz. Etkinliğin bu bölümü için gerekli olan malzemeler: mBlock 3 programı, Arduino UNO, 1 adet kırmızı LED, 1 adet yeşil LED, 1 adet sarı LED, 3 adet 220 ohm direnç, Breadboard, Jumper kablodur.

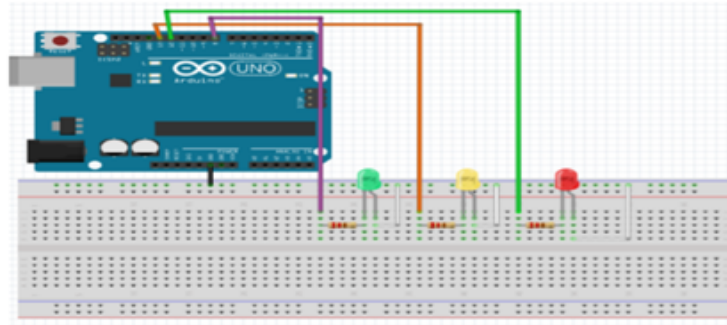


#### UYGULAMA:

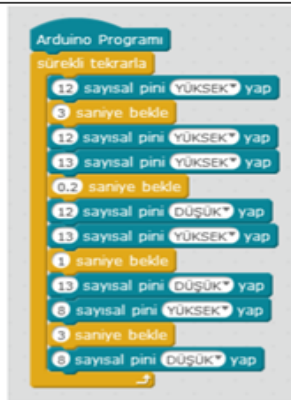
mBlock programını çalıştırdıktan sonra Arduino Uno kartını USB kablosu ile bilgisayara bağlayınız. Bu uygulama ile günlük hayatta karşınıza çıkan trafik ışıklarının çalışma prensibini ve nasıl kurgulandığını öğreneceğiz. Bununla birlikte birden fazla LED'in nasıl kontrol edilebileceğini de öğrenmiş olacağız.

Devre Şeması:

- Aşağıda gösterilen devre şemasına uygun olarak devremizin kurulumunu yapıyoruz.



- Arduino'yu USB kablo ile bilgisayara bağlıyoruz ve "Kartlar" sekmesinden "Arduino Uno", "Uzantılar" sekmesinden ise "Arduino" seçeneğini seçiyoruz. "Bağlan" sekmesinden "Seri Port" kısmına tıklayarak ve açılan kısımdan seri portumuzu seçiyoruz. Son olarak da "Bağlan" sekmesinden "Aygıt Yazılımı Güncelleme" kısmına tıklayarak Arduino'yu kullanıma hazırlamış oluyoruz. • Böylece kodlarımızı yazmaya başlayabiliriz. • Öncelikle tıkladığımız zaman programımızın çalışmaya başlayabilmesi için "Robotlar" dizisinden "Arduino Programı" bloğunu alıyoruz. Daha sonra kodumuzun sürekli olarak çalışabilmesi için "Kontrol" dizisinden "sürekli tekrarla" komutu olarak "Arduino Programı" bloğunun altına yapıştırıyoruz. • Sırası ile "Robotlar" dizisinden aldığımız "sayısal pini YÜKSEK yap" komutunu alarak, kırmızı, sarı ve yeşil LED i bağladığımız pinlere göre düzenliyoruz. Bu komutu eğer "YÜKSEK yap" dersek LED'imiz yanacak, "DÜŞÜK yap" olarak değiştirdiğimizde de sönecektir. Buna göre sırası ile önce kırmızı, sonra sarı ve sonra yeşil LED yanacak şekilde sırası ile "Kontrol" dizisinden "1 saniye bekle" kod bloğunu olarak belirlediğimiz bekleme sürelerini de ekleyerek kodumuzu yazabiliriz



- Kodlarımızı tamamladıktan sonra "Arduino Programı" bloğuna tıkladığımızda "Kırmızı LED" imiz 3 saniye yanacak, 3 saniye sonra "Sarı LED" imiz yanacak ve 0,2 saniye beklemeden sonra "Kırmızı LED" imiz sönecek. Daha sonra "Sarı LED" imiz tek başına 1 saniye daha yanacak ve sonra sönecek. "Sarı LED" söndükten sonra da "Yeşil LED" imiz 3 saniye yanacak ve sonra sönecek, bunlar bir döngü içerisinde programımız çalıştığı sürece uygulanacak. • Trafik ışıklarında olduğu gibi her bir ışık belirli bir aralıktadır

<https://www.kodluyoruz.org/wp-content/uploads/2019/07/Arduino-mBlock.pdf>

adresinden alınmıştır.

**Modeli Test Et:** Trafik ışığı sistemini test et ve problemleri varsa düzelt.

**Modeli Geliştir:** Yaptığın modelde problem varsa endişelenmeye gerek yok. Bir küçük mühendis olarak bu tarz durumların normal olduğunu bilmen gerekiyor. Tekrar taslak çizebilir, ya da ufak tefek düzenlemelerle direkt inşa edebilirsin. Ayrıca modelini daha fazla trafik ışığı kapsayacak şekilde tüm şehre yayabilirsin.

**Çalışan Modelinin Sunumunu Hazırla ve Sun:** Tebrikler, şehrin trafik ışıkları projesin geliştirdin. Şimdi sunum dosyanı hazırlamaya başla.

← Başa Dön →

### Sunum

Geliştirdiğiniz trafik ışıkları sistemi ve tüm diğer modellerle ilgili çalışmalarınızı proje dosyanıza ekleyin. Ardından yaptığınız prototipi arkadaşınızla uygulamalı olarak sunun. Nasıl sunum hazırlayabileceğinizle ilgili olarak, kitabınızın "Sunum" bölümüne bakabilirsiniz. Modelinizde başarısız olmuş olabilirsiniz, eğer başarısız olduysanız sizden sonraki araştırmacılara ne tavsiye edeceğinizi de ekleyin. Böyle bir çalışmanın şimdiye kadar başarılıp başarılmadığını da sunumunuzda belirtmeyi unutmayın

← Başa Dön →

### Değerlendirme

Yaptığınız Çalışmayı değerlendirmek için Öz-Değerlendirme Rubriği'ni doldurunuz. Öz değerlendirme rubriği kitabınızın 26. sayfasında mevcuttur.

← Başa Dön →

### KAYNAKÇA:

#### Elektrik

- <http://yazarlikyazilimi.meb.gov.tr/Materyal/ankara/grup3/yasamimizdaelektrik/Giris.htm>
- <http://tools-egitim.intel.com/skool/content/keystage3/Physics/pc/learningsteps/ECULC/launch.html>
- <http://www.ogrenmenesneleri.com/ogrenme-nesnesini-goster.aspx?Objec-tid=108>
- <http://yazarlikyazilimi.meb.gov.tr/Materyal/karaman/Basitelektrikdevresi.swf>

Madde No	Madde ifadesi	EVET	HAYIR	GEREKÇE
1	Etkinlik, Matematik dersi kazanımlarına uygundur.			
2	Etkinliği Matematik derslerimde uygulamayı düşünürüm.			
3	Etkinlikleri uygulama sürecinde zaman problemi yaşayabilirim.			
4	Etkinliği uygulama esnasında materyal eksikliği çekebilirim.			
5	Etkinliğin, öğrencilerin matematiksel gelişimini destekleyeceğini düşünüyorum.			
6	Etkinlik, öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını olumlu etkiler.			

7- Etkinlik-2, ortaokul matematiğinde öğrencilerin hangi konu ve kazanımları öğrenmesine destek olabilir?



## Ek 2. STEM Temel Seviye Kursu

İ.C.  
MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI  
Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Müdürlüğü  
Mesleki Gelişim Programı

ALAN	ALT ALAN	KODU
Eğitim Bilimleri	Eğitimde Yeni Yaklaşımlar	2.01.01.02.015

### 1. ETKİNLİĞİN ADI

STEM (Temel Seviye) Kursu

### 2. ETKİNLİĞİN AMAÇLARI

Bu faaliyeti başarı ile tamamlayan her kursiyer ;

- STEM hakkında genel bilgi edinir.
- Dünyadaki STEM uygulamalarını bilir.
- STEM Materyal Tanıtımı ve Laboratuvar Kurulumu konusunda bilinçlenir.
- Bilimsel Bilgi ve Beceriler konusunu kavrar.
- 5E Yaklaşımını kavrar.
- Proje Tabanlı Öğrenme konusunda bilinçlenir.
- Sorgulama Tabanlı Öğrenme konusunda bilinçlenir.
- Modelleme konusunda bilinçlenir.
- Bağlam Temelli Öğrenmeyi kavrar.
- STEM'in derslere entegre edilmesini kavrar.

### 3. ETKİNLİĞİN SÜRESİ

Faaliyetin süresi 30 ders saatidir.

### 4. ETKİNLİĞİN HEDEF KİTLESİ

Bakanlığımız okul/kurumlarında görev yapan Fen ve Teknolojileri, Matematik, Biyoloji, Fizik, Kimya, Sınıf, Okul Öncesi, Teknoloji Tasarım ve Bilişim Teknolojisi Öğretmenleri.

### 5. ETKİNLİĞİN UYGULANMASI İLE İLGİLİ AÇIKLAMALAR

- Bu etkinlik; belirtilen branşlardaki öğretmenlerin STEM eğitimi hakkında temel bilgi ve becerilerini geliştirmek amacıyla hazırlanmıştır.
- Eğitim görevlileri olarak "STEM Eğitimi" konusunda uzman akademisyenler, STEM Eğitici Eğitimi Kursunu bitirmiş ya da bu konuda hizmet içi eğitimler veren uzmanlar/öğretmenler görevlendirilecektir.
- Sınıf ortamı katılımcıların etkin iletişim kurabileceği biçimde düzenlenecektir.
- Katılımcı sayısı dikkate alınarak ortamda gerekli ışık ve ses düzeni sağlanacaktır.
- Eğitim, internet bağlantılı bilgisayar ve projeksiyon cihazı ya da etkileşimli tahta olan eğitim ortamında gerçekleştirilecektir. Eğitim içerikleri uygun materyallerle desteklenecektir.
- Katılımcı sayısı her eğitim ortamı için 40 kişiyi geçmeyecek şekilde oluşturulacaktır.
- Faaliyetin başlangıcında katılımcıların hazır bulunuşluk düzeylerini ölçmek amacıyla 20 sorudan oluşan ön test, bitiminde ise 40 soruluk son test uygulanacak ve böylelikle faaliyetten elde edilen kazanımlar belirlenmiş olacaktır.

## 6. ETKİNLİĞİN İÇERİĞİ

Konuların Dağılım Tablosu

Konular	SÜRE
<b>Ön test</b>	1
<b>STEM Eğitimi Hakkında Genel Bilgi</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>STEM Eğitimi ve hedefleri</li> <li>Tasarım odaklı düşünme teknikleri</li> <li>Öğrenci motivasyonu ve özgüven artırma yöntemleri</li> </ul>	2
<b>Dünyada STEM Eğitimi Uygulamaları</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dünyada STEM Eğitimi</li> <li>Dünyada STEM Eğitimi uygulamaları örnekleri.</li> <li>STEM Eğitimi tasarımlarının dünyadaki yeri ve önemi</li> </ul>	1
<b>STEM Eğitimi Materyal Tanıtımı</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>STEM materyallerinin tanıtımı</li> <li>STEM materyal tasarımı ve aşamaları</li> <li>STEM uygulamalarının pedagojik etkisi</li> </ul>	2
<b>Bilimsel Bilgi ve Beceriler</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bilimin doğası</li> <li>Bilim okuryazarlığı</li> <li>Bilimsel süreç becerileri</li> <li>Eleştirel düşünme</li> </ul>	4
<b>5E Yaklaşımı</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>5E yaklaşımı nedir?</li> <li>5E yaklaşımının disiplinler arası kullanımına örnekler</li> </ul>	4
<b>Proje Tabanlı Öğrenme</b>	2
<b>Sorgulama Tabanlı Öğrenme</b>	2
<b>Modelleme</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Matematiksel modelleme</li> <li>Modellerin sınıflandırılması</li> <li>Fen bilimlerinde modellerin yeri</li> </ul>	4
<b>Bağlam Temelli Öğrenme</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bağlam temelli öğretim nedir</li> <li>Bağlam temelli öğretimde bağlamın kullanımı</li> <li>Bağlamların yazılması</li> </ul>	4
<b>STEM'in Eğitiminin Derslere Entegre Edilmesi</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>STEM STEM laboratuvar ve merkezinin tanıtımının yapılması, öğrenci katılımının sağlanması, okula uygulanma esas ve prosedürleri hakkında bilgi.</li> <li>STEM materyallerinin ilgili alan derslerinde (Fizik, Kimya, Biyoloji, Fen, Matematik, Bilişim Teknolojileri ve Teknoloji Tasarım) kullanımı alanları ve örnek öğretim programı</li> </ul>	2
<b>Ölçme ve Değerlendirme</b>	2
<b>Toplam</b>	<b>30</b>

## 7. ÖĞRETİM YÖNTEM, TEKNİK VE STRATEJİLERİ

- Programın hedeflerine ulaşmak için; aktif öğrenme yöntem ve teknikleri kullanılacaktır.
- Program konuları ile ilişkili milli ve evrensel değerler konular içine kaynaştırılarak verilecektir.
- Katılımcılara eğitim ile ilgili ders notları elektronik ortamda verilecektir.

## 8. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

- Kursiyerlerin başarısını değerlendirmek amacıyla 40 sorudan oluşan ve tüm konuları kapsayan çoktan seçmeli test sınavı yapılacak, 45 ve üzeri not alanlar başarılı sayılacaktır.
- Başarılı olanlara "Kurs Belgesi" (e-sertifika) verilecektir.



### Ek 3. STEM İleri Seviye Kursu

T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI  
Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Müdürlüğü

Mesleki Gelişim Programı

ALAN	ALT ALAN	KODU
Eğitim Bilimleri	Eğitimde Yeni Yaklaşımlar	2.01.01.02.014

**1. ETKİNLİĞİN ADI**  
STEM (İleri Seviye) Kursu

**2. ETKİNLİĞİN AMAÇLARI**

Bu faaliyeti başarı ile tamamlayan her kursiyer ;

- STEM Eğitiminin eğitimde yeri ve önemini kavrar.
- Hesaplamalı düşünme konusunda bilinçlenir.
- STEM Eğitiminde kodlamayı kavrar.
- Robotiğe giriş konusunu kavrar.
- Etkili sunum tekniklerini uygular.
- STEM Eğitiminde ölçme ve değerlendirme becerisi kazanır.
- STEM Eğitiminin atölye uygulamalarını yapar.

**3. ETKİNLİĞİN SÜRESİ**

Faaliyetin süresi 40 ders saatidir.

**4. ETKİNLİĞİN HEDEF KİTLESİ**

Bakanlığımız okul/kurumlarında görev yapan Fen ve Teknolojileri, Matematik, Biyoloji, Fizik, Kimya, Sınıf, Okul Öncesi, Teknoloji Tasarım ve Bilişim Teknolojisi Öğretmenlerinden STEM Temel Seviye kursunu bitirenler.

**5. ETKİNLİĞİN UYGULANMASI İLE İLGİLİ AÇIKLAMALAR**

- Bu etkinlik; belirtilen branşlardaki öğretmenlerin STEM eğitimine ilişkin temel seviyede aldığı bilgi ve becerilerini geliştirmek ve uygulamaya dönük olarak bilgi becerilerini kullanabilmelerini sağlamak amacıyla hazırlanmıştır.
- Eğitim görevlileri olarak "STEM Eğitimi" konusunda uzman akademisyenler, STEM Eğitici Eğitimi Kursunu bitirmiş ya da bu konuda hizmet içi eğitimler veren uzmanlar/öğretmenler görevlendirilecektir.
- Sınıf ortamı katılımcıların etkin iletişim kurabileceği biçimde düzenlenecektir.
- Katılımcı sayısı dikkate alınarak ortamda gerekli ışık ve ses düzeni sağlanacaktır.
- Eğitim, internet bağlantılı bilgisayar ve projeksiyon cihazı ya da etkileşimli tahta olan eğitim ortamında gerçekleştirilecektir. Eğitim içerikleri uygun materyallerle desteklenecektir.
- Katılımcı sayısı her eğitim ortamı için 40 kişiyi geçmeyecek şekilde oluşturulacaktır.
- Faaliyetin başlangıcında katılımcıların hazır bulunuşluk düzeylerini ölçmek amacıyla 20 sorudan oluşan ön test, bitiminde ise 40 soruluk son test uygulanacak ve böylelikle faaliyetten elde edilen kazanımlar belirlenmiş olacaktır.

## 6. ETKİNLİĞİN İÇERİĞİ

Konuların Dağılım Tablosu

Konular	SÜRE
<b>Ön test</b>	1
<b>Hesaplamalı Düşünme</b>	4
<b>3D Yazıcılar ile Modelleme</b>	4
<b>STEM Eğitiminde Kodlama</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temel kodlama becerileri</li> <li>• Kodlama ortamlarının tanıtılması</li> <li>• Algoritma</li> <li>• Koşul blokları</li> <li>• Döngü blokları</li> </ul>	5
<b>Robotiğe Giriş</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Akıllı tuşla kullanımı</li> <li>• Servo motor kullanımı</li> <li>• Sensörlerin kullanımı</li> <li>• Robotik yazılımlarının kullanımı</li> <li>• Robotik sistemlerinin giriş çıkış bağlantılarının yapımı</li> </ul>	6
<b>Etkili Sunum Teknikleri</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Farklı sunum programlarının tanıtımı ve kullanımı</li> <li>• Simülasyonlar</li> <li>• Web 2.0 araçlarının tanıtımı</li> </ul>	4
<b>STEM Eğitiminde Ölçme ve Değerlendirme</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ölçme nedir ve STEM Eğitiminde ölçme</li> <li>• Alternatif ölçme araçları ve özellikleri</li> <li>• Değerlendirme türleri ve rubrik</li> </ul>	4
<b>STEM Atölye Uygulamaları</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Algoritma ve kodlama atölyesi</li> <li>• Modelleme yazılımı atölyesi</li> <li>• Robotik atölyesi</li> <li>• Çevre eğitimi atölyesi</li> <li>• İletişim sistemleri atölyesi</li> <li>• Somut model oluşturma atölyesi</li> <li>• Enerjinin dönüşümü ve kullanımına yönelik atölye</li> <li>• Simülasyon atölyeleri</li> <li>• Sunum atölyeleri</li> <li>• Eğitsel oyun atölyesi</li> </ul>	10
<b>Ölçme ve Değerlendirme (Sınav)</b>	2
<b>Toplam</b>	<b>40</b>

## 7. ÖĞRETİM YÖNTEM, TEKNİK VE STRATEJİLERİ

- Programın hedeflerine ulaşmak için; aktif öğrenme yöntem ve teknikleri kullanılacaktır.
- Program konuları ile ilişkili milli ve evrensel değerler konular içine kaynaştırılarak verilecektir.
- Katılımcılara eğitim ile ilgili ders notları elektronik ortamda verilecektir.

## 8. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

- Kursiyerlerin başarısını değerlendirmek amacıyla 40 sorudan oluşan ve tüm konuları kapsayan çoktan seçmeli test sınavı yapılacak, 45 ve üzeri not alanlar başarılı sayılacaktır.
- Başarılı olanlara “Kurs Belgesi” (e-sertifika) verilecektir.

## Ek 4 . İzin Talebi

İZİN TALEBİ

Gelen Kutusu x



**Emin Ünal** <unaleminn@gmail.com>

Alıcı: b.yildirim



Merhaba Hocam,

Ben Emin ÜNAL, TOKAT Gaziosmanpaşa Üniversitesinde Matematik Eğitimi alanında yüksek lisans yapıyorum. Tez dönemindeyim ve seçtiğim konu gereği STEM etkinliklerine ihtiyacım oldu. Yaptığım araştırmalar sonucunda sizin "Ortaokul STEM etkinlik ve proje kitabı" na ulaştım. İzniniz olursa kitabınızda yer alan etkinliklerden iki tanesini çalışmamda kullanmak istiyorum. Eğer onaylarsanız çok memnun olurum.

Teşekkür ederim.

**Bekir YILDIRIM** <b.yildirim@alparslan.edu.tr>

Alıcı: ben



Sayın hocam tabii kullanabilirsiniz sorun olmaz.



## Ek 5. Görüşme Soruları

### STEM Eğitimi Almış Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin STEM Odaklı Etkinliklerin Kullanışlılığına İlişkin Tutumlarının İncelenmesi

Değerli katılımcılar,

Bu görüşme formu STEM eğitimi almış ortaokul matematik öğretmenlerinin STEM odaklı etkinliklerin kullanılışlılığına ilişkin görüşlerinin değerlendirmesi amacı ile oluşturulmuştur. Görüşme esnasında vereceğiniz yanıtlar saklı tutulacak ve sadece bu çalışmanın amacına yönelik kullanılacaktır. Görüşmeden elde edilen sonuçların sağlıklı olabilmesi için soruları samimi ve doğru olarak yanıtlamanız gerekmektedir.

İlgi ve yardımlarınız için teşekkür ederiz.

#### Görüşme Soruları

- 1- STEM alanında hangi eğitimleri aldınız, aldığınız eğitimin sınıf içi pratiğinde yeterli olduğunu düşünüyor musunuz?
- 2 - Aldığınız STEM eğitiminin ve STEM temelli etkinliklerin matematik öğretiminde kullanılabilir olduğunu düşünüyor musunuz? Neden?
- 3- STEM eğitimi yaklaşımını kullanıyor iseniz derslerinizin hangi kısımlarında kullanıyorsunuz, sınıfınızda nasıl bir ortam sağladınız ve öğrencilerinizden ne tür tepkiler aldınız? Örnek verebilir misiniz?
- 4- STEM eğitimi yaklaşımını kullanmıyor iseniz nedenini açıklayınız? (içerik yetersizliği, materyal eksikliği, Stem konusundaki bilgi eksikliği, okullardaki donanım yetersizliği, zaman, diğer derslerle ilişki kuramama sorunu ...)
- 5- STEM temelli etkinlikleri derste kullanmanın öğretmenler ve öğrenciler için ne gibi avantajları veya dezavantajları olabilir ?
- 6- Matematik öğretiminde STEM temelli etkinliklerin kullanılması konusunda Matematik öğretmenlerine ne gibi önerileriniz olabilir?

## Ek 6 . Araştırma Gönüllü Katılım Formu

Bu çalışma, STEM Eğitimi Almış Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin STEM Odaklı Etkinliklerin Kullanışlılığına İlişkin Görüşlerinin Değerlendirilmesi başlıklı bir araştırma çalışması olup Matematik öğretmenlerinin STEM eğitimine ilişkin tutumlarını değerlendirme amacını taşımaktadır. Çalışma, Emin ÜNAL tarafından yürütülmekte ve sonuçları ile literatüre katkı sağlanmayı planlanmaktadır.

- Bu çalışmaya katılımınız gönüllülük esasına dayanmaktadır.
- Çalışmanın amacı doğrultusunda, Anket...formu yapılarak sizden veriler toplanacaktır.
- İsminizi yazmak ya da kimliğinizi açığa çıkaracak bir bilgi vermek zorunda değilsiniz/araştırmada katılımcıların isimleri gizli tutulacaktır.
- Araştırma kapsamında toplanan veriler, sadece bilimsel amaçlar doğrultusunda kullanılacak, araştırmanın amacı dışında ya da bir başka araştırmada kullanılmayacak ve gerekmesi halinde, sizin (yazılı) izniniz olmadan başkalarıyla paylaşılmayacaktır.
- İstemeniz halinde sizden toplanan verileri inceleme hakkınız bulunmaktadır.
- Sizden toplanan veriler araştırma bitiminde arşivlenecek veya imha edilecektir.
- Veri toplama sürecinde/süreçlerinde size rahatsızlık verebilecek herhangi bir soru/talep olmayacaktır. Yine de katılımınız sırasında herhangi bir sebepten rahatsızlık hissederseniz çalışmadan istediğiniz zamanda ayrılabilirsiniz. Çalışmadan ayrılmanız durumunda sizden toplanan veriler çalışmadan çıkarılacak ve imha edilecektir.
- Gönüllü katılım formunu okumak ve değerlendirmek üzere ayırdığınız zaman için teşekkür ederim.

Araştırmacı Adı: Emin ÜNAL  
Adres :Erbaa-TOKAT  
E-posta : unaleminn@gmail.com

Bu çalışmaya tamamen kendi rızamla, istediğim takdirde çalışmadan ayrılabileceğimi bilerek verdiğim bilgilerin bilimsel amaçlarla kullanılmasını kabul ediyorum.  
(Lütfen bu formu doldurup imzaladıktan sonra veri toplayan kişiye veriniz.)

Katılımcı Ad ve Soyadı:

İmza:

Tarih:

**Ek 7. Özgeçmiş**

---

<b>Adı Soyadı</b>	Emin ÜNAL
<b>Kişisel Bilgiler</b>	Uyruğu : T C Doğum Tarihi ve Yeri: 04/11/1992 ERBAA/TOKAT
<b>İletişim Bilgileri</b>	E-Posta : unaleminn@gmail.com
<b>Öğrenim Bilgileri</b>	Lise: 2006-2010 Akpınar Anadolu Öğretmen Lisesi SAMSUN Lisans: 2010-2014 Ondokuzmayıs Üniversitesi SAMSUN Yüksek Lisans: 2016-2019 Gaziosmanpaşa Üniversitesi TOKAT
<b>İş Deneyimi</b>	2014 - halen : Milli Eğitim Bakanlığı / İ. Matematik Öğretmeni

---